

n° 21 Diciembre 2014

Preditécnico



Seguimos en momentos convulsos sin saber si avanzamos hacia la salida de la crisis o si avanzamos hacia el final del túnel, o si tendremos que acostumbrarnos a salir adelante en la crisis permanente.

En este ambiente tan adverso para los negocios solamente las compañías mejor gestionadas podrán progresar. Por ello las técnicas avanzadas de gestión de activos industriales han de ayudar a los gerentes a optimizar sus recursos productivos. Existe una gran diferencia en disponibilidad, fiabilidad y costes entre una gestión de activos productivos tradicional y una gestión optimizada. Y esto es todavía más significativo cuando consideramos los activos críticos, que afectan directamente al negocio.

En Preditécnico publicamos información relativa a nuevas tecnologías, que suponen una gran ventaja competitiva para su empresa si se aplican convenientemente. Pero también hacemos hincapié en destacar las estrategias de mantenimiento que mejor resultado ofrecen.

Preditec/IRM, respaldado estratégica y financieramente por su matriz Álava Ingenieros, sigue su camino hacia el posicionamiento que le catapulte hacia



Francisco Ballesteros Robles
Sales Support & Training Manager
Preditec/IRM

nuevos modelos de negocio globales de alto valor añadido. En 2014 Preditec/IRM ha inaugurado el CMDT (Condition Monitoring, Diagnostic & Training Center) en Zaragoza. Este nuevo centro de monitorización es la respuesta a una demanda creciente en el mercado, la subcontratación de expertos analistas capaces de ofrecer supervisión avanzada y diagnósticos fiables de la maquinaria crítica para la aplicación de la estrategia predictiva en el mantenimiento. El CMDT es uno de los centros de monitorización de maquinaria crítica más avanzados del mundo y lo más interesante es que cualquier compañía, por pequeña que sea, puede beneficiarse del conocimiento de los analistas expertos del CMDT.

Otra gran apuesta de Preditec/IRM para 2015 es la ampliación de nuestro programa de formación. Si bien ya disponíamos de una de las mejores y más completas ofertas formativas relacionadas con las técnicas predictivas, estamos en proceso de ampliar nuestro programa de cursos para incorporar más opciones formativas relacionadas con la gestión avanzada de activos industriales.

Esperamos que esta edición número 21 de nuestra revista le sea útil y de su agrado.

Editorial

PREDITÉCNICO

nº21 - Diciembre - 2014

Edita: Preditec/IRM

Director Editorial:

Francisco Ballesteros Robles

Redactores:

Javier Arias Martos

Francisco Ballesteros Robles

David Faro Ruiz

José Pedro Rayo Peinado

Francisco Sánchez Climent

Publicidad: Ángela Ruiz Navarro

Diseño y maquetación: Ángela Ruiz Navarro

ISSN 2254-5557

www.preditec.com

Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquier trabajo, su tratamiento informático, la transmisión por cualquier forma o medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia u otras, sin previo permiso por escrito del titular del Copyright.

Contacta con nosotros:

+34 976 200 969

info@preditec.com



Your partner in reliability



www.preditec.com

SUMARIO

01

Entrevista

José Alfonso Antonino Daviu y Joan Pons Llinares
Universidad Politécnica de Valencia

3

02

Novedades

Preditec/IRM inaugura el Condition Monitoring,
Diagnostic & Training Center en Zaragoza

5

Fixturlaser EVO, la mejor precisión en alineación
láser

6

Apertura de nueva delegación en Lima, Perú

7

03

Artículos

Modelo de certificación de sistemas de
monitorizado de la condición según la norma ISO
17359-2011, José Pedro Rayo Peinado

8

El Cloud Monitoring en la industria. Integración
de técnicas y tecnologías predictivas, Francisco
Ballesteros Robles.

13

Justificación de la inversión en Mantenimiento
Predictivo. Cómo presentar un proyecto de
inversión, Javier Arias Martos

17

Inestabilidad supersíncrona
en rotor de bomba de circulación, Francisco
Sánchez Climent

20

Del monitorizado de la condición y las TIC a la
monitorización en la nube, David Faro Ruiz

23

04

Destacados

La importancia de la certificación ISO 18436-4 en
la lubricación

29

Siete razones para evolucionar del
Mantenimiento Preventivo al Mantenimiento
Predictivo

30

Diagnóstico de maquinaria por análisis de
vibraciones

31

Preconlub, 2015. Congreso Internacional
de mantenimiento predictivo, confiabilidad
y lubricación.

32

05

Formación

Programa de formación 2015

33

01

ENTREVISTA

José Alfonso Antonino Daviu y Joan Pons Llinares
Universidad Politécnica de Valencia

Realizada por:
Francisco Ballesteros Robles
Director del blog y revista Preditécnico



 [Ver vídeo](#)

En este número contamos con la entrevista realizada a José Alfonso Antonino Daviu y Joan Pons Llinares, profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Valencia.

Francisco Ballesteros tuvo la oportunidad de realizar ciertas preguntas sobre temas de mantenimiento industrial relativo a máquinas eléctricas.

F. Ballesteros: ¿Cómo se ve desde la universidad la interacción universidad/empresa?

J.A. Antonino: Creo que en este ámbito ha habido un notable avance en las últimas décadas. Desde el punto de vista de la universidad es tremendamente interesante la interacción con la industria, dado que la gran mayoría de estudiantes de escuelas donde impartimos docencia, acabarán trabajando en el ámbito industrial. En ese sentido se ha visto una notable retroalimentación desde ambos sectores e interés en trabajar conjuntamente, sobre todo en estos últimos años.

A nivel de universidad se nos valora también, especialmente, esta interacción. Desde el punto de vista de los procesos de promoción del profesorado, donde cada vez se tiene más en cuenta el tener medios de investigación con industrias, con diversas empresas y con múltiples organismos, desde la Comisión Europea hasta el Ministerio en las convocatorias públicas que ofrecen. Esta interacción con las industrias es de gran consideración. Lo que está contribuyendo a que haya con el tiempo una mayor sinergia entre ambos lados y que nos acerquemos a una situación mejorable, como la que nos encontramos en otros países de nuestro entorno que están más avanzados en ese sentido.

F. Ballesteros: ¿Cómo estamos en España con relación a otros países en cuanto a la aplicación de la estrategia predictiva en el mantenimiento industrial?

J. Pons: En general, a nivel internacional aún falta mucho por hacer en cuanto a mantenimiento predictivo se refiere, es decir, que se hacen medidas, se monitoriza la condición de la máquina, se toman decisiones en función del resultado de estas medidas, pero los análisis que se realizan son todavía demasiado básicos en comparación al estado de la ciencia y de la tecnología a nivel internacional, por lo que, el punto al que ha llegado la comunidad investigadora respecto a mantenimiento predictivo, lo que a día de hoy somos capaces de hacer y lo que la industria está haciendo. Hay aún un desfase muy grande, eso pasa en España pero también a nivel de todos los países.

F. Ballesteros: Las técnicas de diagnóstico predictivo en motores eléctricos son de un desarrollo relativamente reciente, ¿creéis que están suficiente maduras para aplicarse ya en la industria?



J.A. Antonino: Bien, en la industria ya desde hace tiempo se vienen monitorizando determinadas magnitudes que permiten comprobar su correcta condición. Sobre todo el tema de vibraciones que es una magnitud más ampliamente extendida a nivel industrial para detectar ciertos problemas en motores eléctricos y últimamente en algunas industrias, principalmente de mayor tamaño, el tema de análisis de corrientes que está concitando una atención creciente. Sin embargo, sí que se palpa un importante, podemos decir desfase, entre: el aspecto investigador y el aspecto industrial. En el aspecto investigador hay técnicas bastante avanzadas y aptas para el análisis de múltiples regímenes de funcionamiento que están actualmente desarrolladas y que no obstante no se están utilizando a nivel industrial actualmente debido a ese desfase. No obstante cada vez es mayor la preocupación de ir importando estas técnicas, más aún para temas de mantenimiento predictivo en los que se está avanzando, estimo, que correctamente en esta dirección en el panorama nacional.

F. Ballesteros: En el ámbito de la industria según vuestra experiencia, ¿creéis que el conocimiento que existe en los departamentos de mantenimiento de las plantas industriales sobre los motores eléctricos es mejorable mediante formación adecuada o dirigida a este colectivo?

J. Pons: Sí, desde mi punto de vista, cuando el ingeniero sale de la escuela tiene una base excelente de conocimiento sobre máquinas eléctricas, el problema es que al final, este ingeniero recae en una industria y acaba utilizando un fragmento de ese conocimiento, el que más específicamente necesita para el ejercicio de su profesión y en cierta medida, el resto digamos,

lo olvida entre comillas. Entonces, tal vez, sí que sería muy interesante promover cursos en los que se refrescara ese conocimiento olvidado y se suplementaria con el conocimiento adecuado para que estos ingenieros que están en ejercicio de su profesión pudieran aplicar las técnicas más avanzadas y aprovecharse de las técnicas de mantenimiento más avanzadas y así poder mejorar: el ejercicio de su profesión, su rendimiento y el proceso productivo en definitiva.

F. Ballesteros: En un plazo temporal de 5 a 10 años qué avances estimáis que se producirán en las técnicas de diagnóstico de motores eléctricos.

J.A. Antonino: Hay varias líneas que se están detectando a nivel de investigación y en las que se está trabajando en el ámbito del mantenimiento predictivo. Una de ellas es el ir más allá de lo que es la mera detección o diagnóstico de la presencia de la avería en la máquina, e ir a determinar la vida remanente de la propia máquina, cuál sería la vida útil remanente que le puede quedar a la máquina. Es decir, no solamente detectar que la avería está presente, sino cuál sería la vida que le puede quedar máquina, de forma que el cliente pueda adoptar acciones de mantenimiento adecuadas.

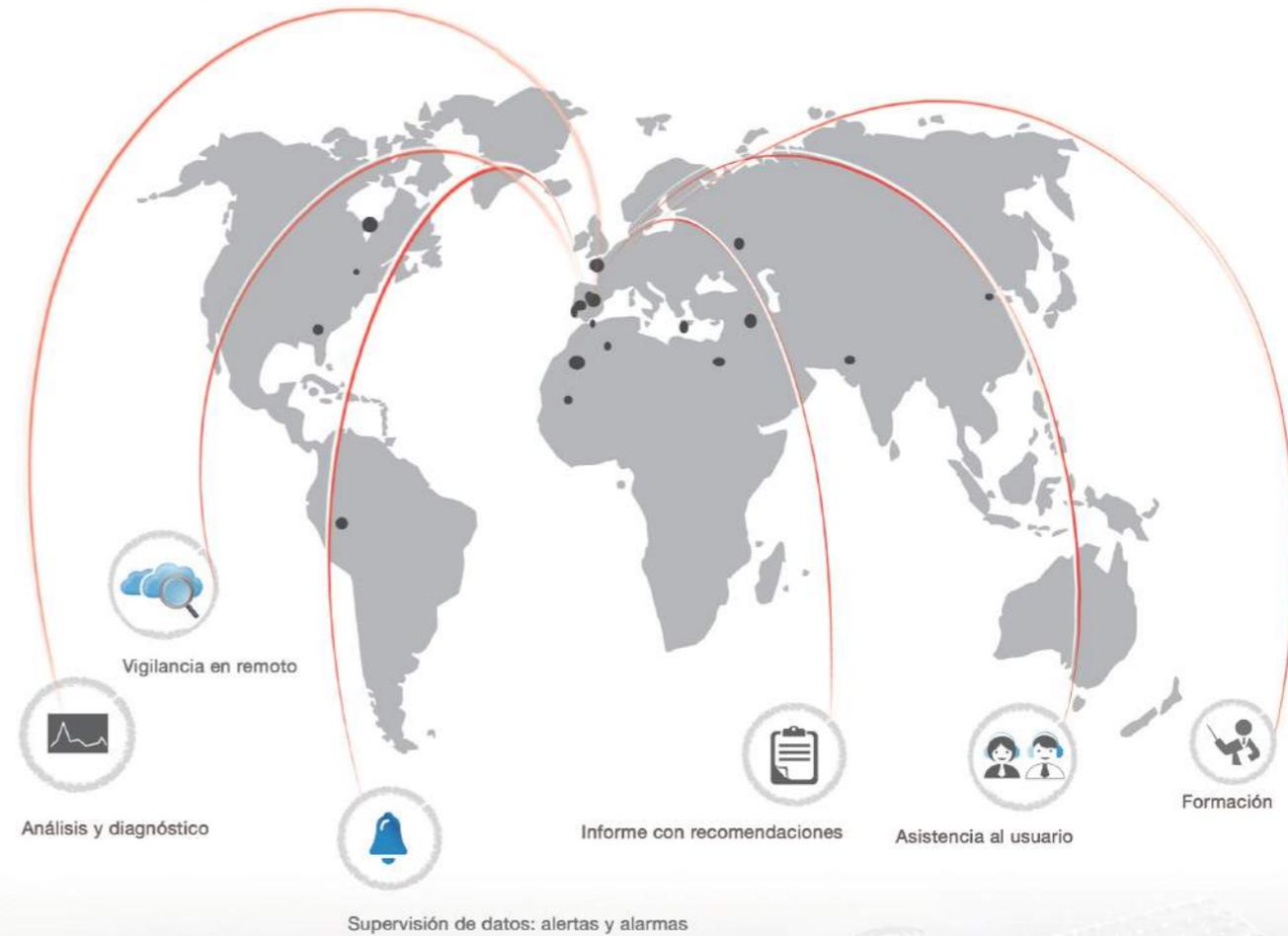
Otra línea en la que se está trabajando es la incorporación de técnicas de monitorización de la condición en dispositivos que no están pensados en principio para esta función, por ejemplo convertidores de frecuencia, arrancadores estáticos incluso, algunos fabricantes de analizadores de energía que están estudiando ya la incorporación de algoritmos en sus propios dispositivos que permitan no solamente la medida de magnitudes o sus funciones de control sobre la máquina, sino también el determinar la condición de la máquina accionada.

Estas son dos de las líneas que actualmente se están trabajando aunque hay un amplio abanico de posibilidades futuras.

 [Solicitar información, pinche aquí](#)



Centro remoto para el diagnóstico predictivo de su maquinaria industrial.



[Más información](#)



NOVEDADES

Preditec/IRM inaugura el Condition Monitoring, Diagnostic & Training Center en Zaragoza



A partir de ahora, cualquier compañía, grande o pequeña, podrá disfrutar de un centro remoto para el diagnóstico predictivo de su maquinaria industrial.

Varios medios de comunicación del país se han hecho eco de la noticia, como Europa Press, ABC, El Economista, Energía de Hoy, Interempresas, Digital Security... y también medios locales como Aragón Hoy, Aragón Digital, El Periódico de Aragón, Exportar en Aragón...

La inauguración de las nuevas instalaciones de Preditec/IRM en Zaragoza y del centro CMDT (Condition Monitoring, Diagnostic & Training Center), supone no sólo la ampliación de sus oficinas sino sobre todo la ubicación de su sede central en la capital aragonesa, ciudad en la que venía desarrollando su actividad desde el año 1994 pero que se convierte a partir de ahora en su base de operaciones.

La nueva sede cuenta con una superficie de 460 metros cuadrados, más del doble de espacio de sus anteriores oficinas, y en ella además del CMDT, se ubican un taller-laboratorio, su centro de formación, el área de proyectos, servicio posventa y comercial, zona directiva y salas de reuniones. La inversión destinada en las nuevas instalaciones es de unos 350.000 euros, e incluye el desarrollo de una nueva plataforma software de gestión integral para el CMDT.

El Condition Monitoring, Diagnostic & Training Center (CMDT) es el nuevo centro de supervisión, diagnóstico y formación de Preditec/IRM. Se trata de un centro pionero en Europa destinado a la supervisión y el diagnóstico predictivo de plantas y factorías de diferentes sectores industriales. Es el primero de este tipo que se implanta en España y constituye una infraestructura clave para poder realizar de manera segura y fiable el seguimiento, control y mantenimiento de la maquinaria crítica de las factorías de numerosas empresas y compañías en varios países en el mundo (México, Chile, etc.).

En este centro se trata la información generada por las tecnologías y sistemas predictivos ubicados en las fábricas y se traslada a una plataforma software



“... infraestructura clave para poder realizar de manera segura y fiable el seguimiento, control y mantenimiento de la maquinaria crítica...”

para la gestión del **mantenimiento predictivo**, de manera que los complejos datos registrados por estas técnicas se convierten en información útil para la gestión del cliente desde el nivel mantenimiento, producción, etc. hasta la estrategia de la compañía.

La puesta en marcha de este centro supone un hito en el ámbito de la monitorización y seguimiento de infraestructuras y factorías industriales en España, en especial en el ámbito del Cloud Monitoring (servicio de monitorización en la nube), que mediante el uso de plataformas software y otras tecnologías facilitan el diagnóstico predictivo en remoto, aportando importantes beneficios para las empresas en aspectos especialmente relevantes, como la reducción de consumo energético, los costes de mantenimiento en maquinaria industrial, etc.

Las nuevas instalaciones permiten realizar, entre otras funciones, la vigilancia y control remoto de la maquinaria y equipos industriales 24 horas al día 7 días a la semana, la supervisión de datos para localizar alertas y alarmas, el análisis y diagnóstico de fallos, realizar informes y planes con recomendaciones para la solución de los problemas detectados, asistencia al usuario, y la formación correspondiente a técnicos y profesionales en las distintas técnicas de predicción y mantenimiento industrial.

El centro dispone de las herramientas y plataformas de software más innovadoras del ámbito internacional para la prestación de los servicios y el soporte necesario para abordar el mantenimiento

predictivo desde un enfoque integral, permitiendo la integración de la mayoría de sistemas de monitorizado de condición existentes en el sector. Entre las principales ventajas que destacan en el uso del CMDT y la aplicación de la tecnología vinculada al Cloud Monitoring se incluyen la posibilidad de reducir importantes ahorros en apartados como el consumo energético, los costes de mantenimiento de los equipos y el tiempo de su vida útil, el número de averías y fallos imprevistos, o el almacén de repuestos, entre otros.

El CMDT se compone de un equipo multidisciplinar de gran capacidad técnica en el que se incluyen analistas expertos con certificación ISO 18436 en las técnicas predictivas más relevantes, como vibraciones, termografía, RCT (tribología centrada en confiabilidad), o ultrasonidos, así como en expertos en la configuración, gestión y explotación de sistemas de monitorizado en continuo.

Para más información haga [clic aquí](#).



Si está interesado en conocer las instalaciones puede solicitar una visita a info@preditec.com.

Fixturlaser EVO, la mejor precisión en alineación láser



The power of alignment is in your hands

Es un producto sin adornos ni elementos ostentosos. Permanece fiel a nuestros principales valores: sencillez, facilidad de uso y técnicas innovadoras.

El sistema Fixturlaser EVO ofrece una unidad de "display" compacta con una pantalla táctil en color de 5". Es delgada y equilibrada. Además, puede manejarse con una mano mientras la otra queda libre para operar los iconos en la pantalla y rotar los sensores.

Dispone de un interfaz gráfico de usuario claro y con código de colores que ayuda al profesional de mantenimiento durante todo el proceso de medición y alineación sin complicaciones.

Fixturlaser EVO ofrece un amplio paquete para la alineación de ejes que incluye la función Feetlock, útil en situaciones en las que se trabaja con máquinas fijadas en la base o mediante pernos.



Solicitar información, pinche aquí

Una herramienta totalmente digital

Fixturlaser fue pionera en la utilización de la tecnología CCD digital en sensores de este tipo y, por tanto, la primera en comercializar un sistema digital de alineación de ejes.

Con un detector CCD de 30 mm puede obtenerse una repetibilidad sin igual junto con una sobresaliente precisión de alineación, independientemente de la luz ambiental y del entorno de la medición. Las **ventajas** sobre la antigua tecnología PSD analógica son enormes por lo que se refiere a la **capacidad de filtrado y depuración de los datos de la medición**.

Otro de los beneficios es el compacto tamaño de los sensores, cuyo grosor es de solamente 33 mm lo que, por tanto, **facilita su instalación** incluso en los **espacios más reducidos**.



Interfaz de usuario adaptable con VertiZonatl Moves

Fixturlaser ha desarrollado una interfaz de usuario adaptable, es decir, una interfaz de usuario que realmente le indica qué hacer basándose en los resultados de su medición. Con **VertiZonatl Moves** le ofrecemos una de las funciones más innovadoras y que más tiempo ahorran en el mundo de la alineación de ejes.

La **interfaz de usuario adaptable** indica cuánto debe corregirse una máquina desalineada añadiendo o quitando suplementos en el pie de la máquina. Al realizar la medición ya no es necesario volver a medir entre los ajustes vertical y horizontal durante el proceso de ajuste.

El siguiente ajuste horizontal se lleva a cabo rápidamente y en pantalla aparecen los valores reales.



Seleccione su vista con el Flip de pantalla

¿Confundido cuando la pantalla no muestra la máquina desde el mismo ángulo que el suyo? No hay problema, también tenemos la solución para esto - el giro de la pantalla le permite ver el ajuste de la máquina desde la misma posición que usted tiene.



¡OFERTA LIMITADA! Con la compra de un **alineador EVO** antes del 20 de diciembre de 2014 obtendrá un bono para la asistencia de dos personas al **curso práctico de alineación láser**.

Apertura de nueva delegación en Lima, Perú



Álava Ingenieros abre una nueva delegación en Lima con el objetivo de ampliar su presencia estratégica en América Latina y consolidar su apuesta por crecer en el mercado internacional.

El trabajo de la nueva delegación en Lima (Perú) se centrará en dar soporte a las actividades y contratos que la empresa desarrolla actualmente en el mercado latinoamericano, así como en dar a conocer su amplia cartera de soluciones y productos para captar nuevas oportunidades de negocio.

“Con más de 40 años de experiencia en España y Portugal, la implantación en Perú es un paso más en el proceso de expansión internacional por el que Álava Ingenieros está apostando en los últimos años, especialmente en zonas como Latinoamérica y Norte de África, donde las economías emergentes de diferentes países están generando nuevas oportunidades de negocio en distintos sectores industriales y tecnológicos”, afirma Jose María Almazán, Director de Estrategia y Desarrollo Corporativo de Álava Ingenieros.

“Esta delegación nos permitirá dar soporte técnico y comercial a las actividades y contratos que nuestra empresa desarrolla actualmente en el mercado latinoamericano”, añade.

Las nuevas oficinas se encuentran en la Avenida Javier Prado Oeste, número 203, en el distrito de San Isidro de la capital peruana.

Además, con la apertura de esta nueva delegación en Perú, la compañía tiene previsto reforzar su presencia en el mercado internacional con la puesta en marcha de otras iniciativas, como el establecimiento de acuerdos con otros partners tecnológicos en sus diferentes sectores de actuación.



Servicio de Diagnóstico Predictivo
mediante sistemas de monitorizado en continuo

Diagnóstico remoto

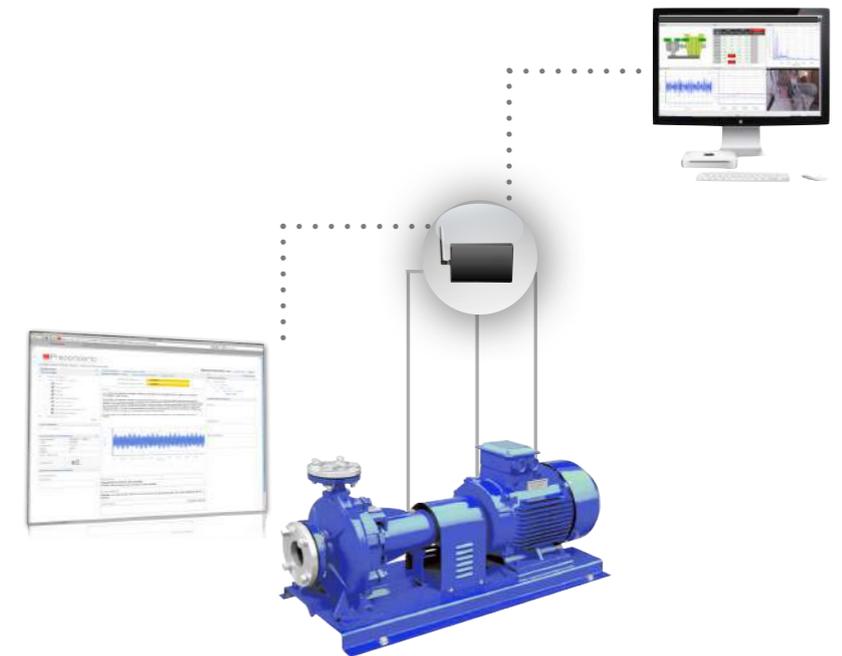
Monitorización de calidad

Informes detallados

Histórico de datos

Supervisión predictiva

Mensajes con alertas



Fotografía realizada por Tili Krech

[Más información](#)

Modelo de certificación de sistemas de monitorizado de la condición según la norma ISO 17359-2011



José P. Rayo Peinado

Director Área de Fiabilidad en Preditec/IRM

[in](#) Contactar a través de LinkedIn

RESUMEN

La edición de 2011 de la norma ISO17359 incorpora aspectos positivos, algunos extraídos del **RCM**, a tener en cuenta a la hora no sólo de implementar sino también de ejecutar y medir los resultados de un programa de monitorizado de condición, dentro de una correcta distribución de tareas de mantenimiento.

Muchas de las recomendaciones que, aunque de forma breve, se dan en esta norma, están basadas en la experiencia de multitud de

personas y compañías que han dedicado años de trabajo al perfeccionamiento de esta herramienta básica del **mantenimiento predictivo**.

De la adecuada implantación del monitorizado de condición y de su correcta explotación depende el éxito de los departamentos de mantenimiento en el camino hacia el logro de la fiabilidad del activo, tal como se menciona en la normativa como **PAS-55** o ISO-55000.

Revisamos en este artículo un modelo de implantación, diagnóstico y certificación del monitorizado de condición revisando algunos de los aspectos más importantes a tener en cuenta, que no siempre se cumplen, y que sería necesario auditar periódicamente en el caso particular de cada empresa encaminándonos así hacia la certificación como empresa “excelente” en aplicación del **mantenimiento predictivo** y su herramienta el **monitorizado de condición**, según ISO 17359.



INTRODUCCIÓN

Todos nos hemos hecho alguna vez preguntas como:

- ✓ ¿Cuál es la mejor táctica de mantenimiento que podría utilizar?
- ✓ ¿Cuál es la edad ideal a la que debería reemplazar el activo?
- ✓ ¿Con qué debería sustituir ese activo?
- ✓ ¿Cómo sacar el mejor partido a las nuevas tecnologías?
- ✓ ¿Qué técnicas debería implementar?
- ✓ ¿Qué riesgos corremos cuando falla un activo?
- ✓ ¿Qué podemos hacer para detectar, gestionar y minimizar esos riesgos?

Estos son los retos a los que nos enfrentamos en el día a día y que haciendo uso de nuestro conocimiento y experiencia, con el apoyo de las NORMAS y/o con el de alguna compañía externa, encontraremos las respuestas. Debemos aprender o, de lo contrario, pagar las consecuencias de la ignorancia.

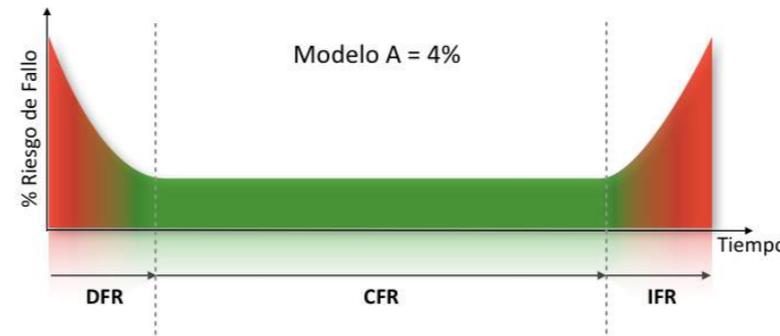
Las normas como **PAS 55** - ISO 55000, esta última de reciente aparición en Enero de 2014 hablan, como sabemos, de Gestión de Activos.

Ahora bien, dentro de la gestión de activos, y analizando el ciclo de vida de estos nos daremos cuenta de que una parte muy destacable del OPEX es la que corresponde al Mantenimiento y que junto con el consumo energético suman la mayor parte del costo de operación.

Si hablamos de mantenimiento tendremos que hablar de la mejor táctica que hoy en día debemos utilizar allí donde se pueda y esta es el **Mantenimiento Predictivo**. Y como herramienta fundamental del Predictivo tendremos que considerar la implantación de un sistema de **Monitorizado de**

Condición y esto deberíamos hacerlo siguiendo las pautas de la norma **ISO 17359-2011**.

Debemos por tanto olvidar viejos paradigmas como aquel de “cuanto más viejo es un equipo más probable es que falle” y que se resume en el conocido gráfico de la bañera, todavía hoy reconocido y utilizado por muchos.



Este modelo de evolución al fallo encierra muchos contrasentidos, particularmente en la zona de “desgaste” y conduce a que se gasten anualmente cientos de millones de euros haciendo trabajos innecesarios que además comprometen la fiabilidad del activo. Técnicamente nunca habrá una justificación para llevar a cabo una revisión total del equipo. Debemos por tanto cambiar de enfoque desde el equipo hacia los componentes críticos, siendo estos los que habrá que sustituir o reparar cuando lleguen a la zona de desgaste de la curva.

EL MANTENIMIENTO DEBE SER UNA FUENTE DE BENEFICIO

Así un ejemplo de éxito lo encontramos en el trabajo realizado por la compañía Aérea United Airlines en la década de los 70 del pasado siglo XX.

“Según las políticas tradicionales de mantenimiento, el programa inicial de mantenimiento para el Douglas DC-8 incluía la revisión programada de 339 items mientras que el programa

inicial para el DC-10, basado en MSG-2 sólo asignaba siete items a revisar. Uno de los items no sujetos a un límite para inspección según el último programa eran las turbinas. La eliminación de estas tareas programadas no sólo llevó a grandes reducciones en costos de mano de obra y materiales sino que también redujo en más de un 50% el inventario de repuestos de turbina necesario para cubrir las actividades de taller. Dado que el costo de las turbinas de grandes aviones es superior a un millón de dólares cada una, este es un ahorro más que respetable.

Otro ejemplo a contemplar es que según el programa inicial desarrollado para el Boeing 747, United Airlines empleaba sólo 66.000 horas/hombre en mayores inspecciones estructurales para cumplir un intervalo de inspección de 20.000 horas. En contraste, las políticas tradicionales de mantenimiento precisaban de un gasto superior a 4.000.000 de horas/hombre para mantener el mismo intervalo en inspecciones estructurales del más pequeño y menos complejo Douglas DC-8.”

Y estos logros se consiguieron sin comprometer en modo alguno la fiabilidad ni la seguridad de operación, aspectos fundamentales en un avión.

Al contrario, la mejor **comprensión del proceso de fallo** en equipos complejos, contribuyó a mejorar la fiabilidad ayudando a definir tareas preventivas basadas en la evidencia de fallos potenciales.

EL MANTENIMIENTO DEBE SER PLANIFICADO Y PREFERIBLEMENTE BASADO EN CONDICIÓN (PREDICTIVO)

Si analizamos las etapas anteriores veremos que la estrategia fundamental de hacer mantenimiento era revisar/ reparar a intervalos fijos, pero el tiempo demostró que con ese tipo de actividad, muchos fallos no podían ser prevenidos ni reducidos.

El análisis de miles de datos acumulados de la creciente flota de aviones comerciales demostró que los desmontajes programados tienen muy poco efecto en la fiabilidad total de un *item* complejo a menos que dicho *item* tenga un modo de fallo dominante como es la fatiga o el desgaste.

Dicho análisis demostró también que existen muchos *items* para los que no hay una forma adecuada de mantenimiento programado a intervalos fijos y que debería llevarse a cabo mantenimiento sólo en función de necesidad o lo que es igual **Mantenimiento según Condición (Predictivo)**.

El departamento de defensa de EEUU solicitó a United Airlines en 1974, un informe sobre el proceso que se había seguido para llegar a optimizar el plan de mantenimiento de los aviones de su flota.

Dicho informe fue elaborado por los Ingenieros Stanley Nowlan y Howard Heap y presentado en 1978 bajo el título de Mantenimiento Centrado en Fiabilidad o RCM.

Posteriormente, en 1990, aparece la primera edición del libro de John Moubray RCMII en el que el autor extrae de aquel documento original todo lo necesario y aplicable de forma práctica en el entorno de las plantas industriales y añadiendo, entre otras cosas, más de 60 páginas a las técnicas de monitorizado de condición.

El RCM aconseja aplicar Mantenimiento Predictivo a todos los modos de fallo críticos que se puedan predecir de una forma práctica y sencilla.

Se enfatiza así el mantenimiento predictivo que había hecho su aparición en 1952 de la mano de la compañía IRD Mechanalysis de Columbus (Ohio).

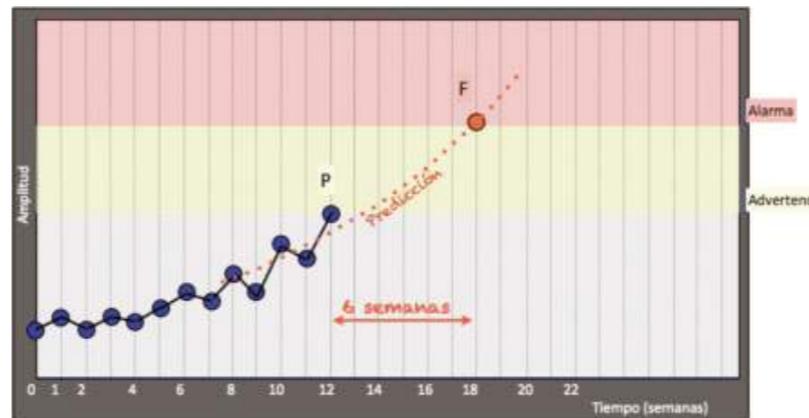
EL MONITORIZADO DE CONDICIÓN

Y si hablamos de **Mantenimiento Predictivo**, tenemos necesariamente que hablar de **Monitorizado de Condición**, es decir, del seguimiento en el tiempo de una variable que nos indique cual es el estado de salud del activo en estudio.

Las variables a seguir pueden ser todas aquellas que den alguna información sobre el estado del activo como: Vibración, Temperatura, Ultrasonidos emitidos, Contaminación, Voltaje, Corriente, Presión, Caudal, etc.

Hoy en día las **técnicas de monitorizado** más utilizadas son:

- ✓ **Medida y Análisis de Vibración**
- ✓ **Termografía**
- ✓ **Análisis de Aceites**
- ✓ **Captación de ultrasonidos**
- ✓ **Análisis del circuito de motores (MCA)**
- ✓ **Inspección sensorial**



Así, y como vemos en la figura, las medidas adquiridas en intervalos de tiempo determinados (p.ej.: semanalmente) nos permitirán hacer un seguimiento del estado de salud del activo y detectar el fallo potencial (P).

A partir de ahí y extrapolando del gráfico histórico, podremos **predecir** (la característica de **predictivo** que tiene este tipo de monitorizado, es la que le da nombre a la táctica de mantenimiento según condición) el tiempo que falta para que se llegue al fallo funcional (F) y, si lo hemos hecho bien, podremos intervenir antes de que el fallo, y sus consecuencias, lleguen a producirse.

En el caso de la figura vemos que disponemos de 6 semanas para actuar y eliminar la causa de fallo.

BENEFICIOS DEL MONITORIZADO DE CONDICIÓN

Hoy, tras más de 62 años transcurridos desde su aparición, están más que probados los beneficios que se pueden obtener del Mantenimiento Predictivo y su herramienta el Monitorizado de Condición y que, entre otros, son:

- ✓ Aumento de la disponibilidad de planta.

Supongamos a modo de ejemplo una central eléctrica de fuel, de 500 Mw. : *Estimando un precio de venta de la energía de 50€/Mw/h, y un costo del fuel oil de 25 €/Mw/h obtendríamos un beneficio bruto de otros 25 €/Mw/h.*

De esta forma el lucro cesante por tiempo improductivo y día, sería de:

$$500Mw \times 25€ \times 24 \text{ horas} = 300.000€/día$$

Un aumento de la disponibilidad de sólo un 2% supondría 7 días productivos lo cual equivaldría a 2.1 M€ de beneficio.

- ✓ Sostenimiento de la fiabilidad.
- ✓ Importante reducción en costes energéticos.
- ✓ Reducción del OPEX en el ciclo de vida.
- ✓ Aumento del MTBF.
- ✓ Reducción del MTTR.
- ✓ Reducción de los costes de Mantenimiento.

Ahora bien, para conseguir estos y otros posibles beneficios es necesario que el programa esté bien diseñado desde el inicio y bien gestionado a lo largo de los años siguiendo algún modelo de mantenimiento.

Y si somos conscientes de que no ha sido bien diseñado, deberíamos corregirlo lo antes posible detectando los fallos y actuando con las correspondientes medidas correctoras y, en cualquier caso, debemos revisar el sistema mediante auditorías semestrales o anuales, que nos ayuden a confirmar que seguimos en el camino correcto.

Tanto si se trata de revisar la situación del programa de Predictivo como si se trata de implementar adecuadamente un nuevo proyecto, podemos y deberíamos apoyarnos en la experiencia y el trabajo de muchos, que se ha plasmado en la norma **ISO 17359:2011**

ACERCA DE LA NORMA ISO 17359-2011

En primer lugar la norma incluye, y pide que se incluya el PdM y el monitorizado de condición, dentro de la estrategia global del negocio, recomendando que se lleve a cabo un análisis costo/beneficio pues nunca debemos olvidar que el mejor mantenimiento es aquel que es más rentable.

La norma ISO 17359 - 2011 establece los pasos a seguir para implantar adecuadamente una estrategia de monitorizado de condición.

Nuestra experiencia nos dice que son pocas las empresas que han seguido o siguen estas pautas de trabajo y así, si nos fijamos en los hitos que la norma demanda hemos detectado errores o prácticas incorrectas en aspectos como:

1. El proceso no está integrado dentro de la estrategia del negocio.

2. Se ha hecho una inadecuada selección de equipos a incluir en el programa, (ausencia de análisis de criticidad).

3. Existe un gran desconocimiento de las funciones y/o de los modos de fallo de los equipos.

4. El monitorizado está más centrado en el equipo que en sus componentes críticos.

5. Hay una incorrecta distribución de tareas entre Mantenimiento Preventivo a intervalo fijo y Mantenimiento Preventivo según condición (Predictivo) existiendo una mala selección de la táctica más adecuada para cada modo de fallo.

6. Se tiene una alta dependencia de una sola técnica de monitorizado (en muchos casos de la vibración) quizá por desconocimiento de otras hoy disponibles.

7. Los sistemas de adquisición de datos (hardware y/o software) son inadecuados, insuficientes o están obsoletos.

8. Las mediciones llevadas a cabo en el monitorizado de condición son insuficientes, incorrectas, de baja calidad y/o fiabilidad.

9. Los intervalos de chequeo no están bien establecidos.

10. Los niveles de alarma de las distintas variables medidas están mal configurados y/o no se revisan periódicamente.

11. Existe una **falta de formación** del personal, tanto en los conceptos y objetivos del predictivo y del monitorizado de condición, como en la utilización de la instrumentación, hardware y software utilizada.

12. Falta de fiabilidad en los diagnósticos quizá derivada de una deficiente formación.

13. Los problemas no se reportan adecuadamente o no existe una plataforma que facilite el flujo de información.

14. Los trabajos de corrección de fallos son efectuados sin seguir las buenas prácticas del mantenimiento de precisión.

15. Hay una falta de realimentación entre departamentos sobre los trabajos realizados.

16. Existe en general un bajo o muy bajo nivel de proactividad.

17. No se han establecido objetivos a medio y largo plazo.

18. Ausencia de KPI's o falta de seguimiento de los mismos.

19. No se audita periódicamente el sistema y por tanto, no se revisa ni se mide su eficacia ni la eficiencia de las personas involucradas en el mismo.

Resaltamos la importancia de los pasos 9 y 10 pues si los intervalos de chequeo no se adaptan al intervalo P-F y si no disponemos de alarmas capaces de destacar la presencia del fallo potencial (P) lo antes posible, entonces, más vale que no perdamos tiempo pues así nunca llegaremos a obtener los beneficios del monitorizado de condición.

UN MODELO DE DIAGNÓSTICO

Nuestra experiencia de la falta de cumplimiento de los pasos que pide la norma, y que resumimos en los 19 pasos analizados más arriba, nos ha llevado igual que a otros, a crear un **modelo de diagnóstico** del sistema que apoyado fundamentalmente, aunque no exclusivamente*, en la norma **ISO 17359-2011** y en los más de 25 años de experiencia de nuestra compañía **y más de 300 años de experiencia** acumulada por nuestros técnicos, nos permite **CERTIFICAR** a aquellas empresas que cumplan unos requisitos determinados como empresa modelo **en la implantación y seguimiento del PdM.**

¿ES UN PROCESO COMPLICADO?

No. En absoluto. No tratamos de hacer complejos análisis teóricos sin que se vean resultados. Huimos del “**Resource Consuming Monster**”

En una semana de trabajo en planta (variable en función de la dimensión de ésta) y siguiendo un procedimiento definido y basado fundamentalmente en un elaborado cuestionario, se realizarían las siguientes tareas:

En primer lugar una formación sobre el mantenimiento predictivo y el monitorizado de condición junto con sus objetivos fundamentales y la forma de implementarlo según ISO 17359.

A esto seguirá un recorrido con sus técnicos por sus instalaciones, para comprender su proceso y analizar aspectos que afecten al comportamiento de los equipos. De acuerdo con la planta, se hará una selección de varios equipos críticos llevándose a cabo un análisis básico de las gamas y tareas ejecutadas sobre ellos.

Se hará a continuación un análisis de las tareas de PdM que quizá estén definidas en la planta, comprobando aspectos como: Parámetros de seguimiento, niveles de alarma, intervalos de chequeo, sistemas de medida y tecnologías asociadas.

Se revisará el grado de formación y entrenamiento de sus técnicos.

Estudiaremos el grado de proactividad y otros posibles indicadores de proceso (KPI's) en uso por la planta.

Todo el proceso servirá también de formación para los técnicos que nos acompañen en el diagnóstico acogiéndonos así a la filosofía de “**Aprender haciendo**”.

Los datos recopilados en planta serán analizados en nuestras oficinas y en un plazo de no más de dos semanas, presentaremos un informe con las medidas correctoras sugeridas para adaptar el sistema a las “mejores prácticas” establecidas por las normas.

Se iniciará un período de tiempo durante el que la planta, con o sin nuestro apoyo, aplicará las medidas correctoras sugeridas y transcurrido ese tiempo, volveremos para comprobar que se han aplicado correctamente las mejoras propuestas.

Si todo es correcto su empresa sería certificada como modelo en la aplicación de la norma ISO 17359-2011 junto con los técnicos que hubiesen participado que serán certificados también en las técnicas en las que se hayan formado y pasado examen según la norma ISO 18436.

¿QUÉ BENEFICIOS SE PUEDEN CONSEGUIR?

Con una mínima inversión económica y en un tiempo no superior a un mes se puede estar en disposición de conseguir:

- ✓ Importantes mejoras en la “salud” de nuestro activo.
- ✓ Mejoras en disponibilidad.
- ✓ Mejoras en fiabilidad.
 - Influencia en los beneficios por la mejora de un 2% en la Disponibilidad en una Central de 500 Mw.: **2.100.000 € de incremento en beneficios.**
- ✓ Hacer menos mantenimiento.

- ✓ Eliminar tareas de preventivo a intervalo fijo (PM), que no aportan ningún valor.
- ✓ Optimizar las tareas de predictivo (PdM) para incrementar la eficacia y eficiencia del sistema.
- ✓ Reducir el consumo energético.
 - El equilibrado y alineación de precisión consigue una importante reducción del consumo específico en una Central Térmica de FUEL: **1.250.000 €/año**
- ✓ Conocer y aplicar técnicas actuales
 - Ahorros por aplicación de la técnica M.C.A. (análisis del circuito de motores) en una planta papelera: **780.000 € en un año**, dando como resultado un “Payback” inferior a un mes.
 - Ahorros por la aplicación de la técnica de captación de ultrasonidos.: **19.000 €** en una sola instalación de aire comprimido.

Muchas empresas, siguiendo las mejores prácticas de mantenimiento predictivo e integrando este como un componente más de la estrategia del negocio, han conseguido resultados que les han permitido demostrar que el mantenimiento puede y debe ser un centro de beneficio y que nunca más sea considerado como un centro de costes o como “el pariente pobre de la familia al que no queda más remedio que mantener”



Si está interesado en el artículo “*Modelo de certificación de sistemas de monitorizado de la condición según la norma ISO 17359-2011*”

Puede contactar con nosotros en: info@preditec.com

El Cloud Monitoring en la industria. Integración de técnicas y tecnologías predictivas.



Francisco Ballesteros Robles
Sales Support & Training Manager
Preditec/IRM

[in](#) Contactar a través de LinkedIn

Introducción

La aplicación al mantenimiento industrial de las nuevas tecnologías de monitorización de maquinaria que siguen el modelo **Cloud** está irrumpiendo con fuerza. El concepto establecido por Preditec/IRM "**Cloud Monitoring**" es fruto de la aplicación de las tecnologías del Cloud Computing al Condition Monitoring.

Las **tecnologías de la nube** o Cloud Computing están ya, desde hace algunos años, haciéndonos la vida un poco más fácil en el día a día. Pero estas tecnologías son aplicables a muchos ámbitos de nuestra vida, incluso son aplicables a la industria, puesto que las ventajas que aporta este nuevo modelo generan importantes beneficios a quienes lo aplican en la monitorización de su maquinaria industrial más crítica.

✓ Menor coste de seguros

✓ Menos accidentes

✓ Menos fallos catastróficos

✓ Menos averías

✓ Mayor disponibilidad

✓ Menores costes de almacenaje

✓ Menor gasto en mano de obra

✓ Menor gasto en repuestos

▶ Informes

▶ Tecnología

▶ Mano de obra: Toma de datos

Beneficios

Gastos



Your partner in reliability

SERVICIOS AVANZADOS DE DIAGNÓSTICO

Llegamos hasta donde haga falta, para diagnosticar tu maquinaria

+34 976 200 969
www.preditec.com
info@preditec.com

Más información

Principales técnicas predictivas para la monitorización

Las principales técnicas predictivas reconocidas por la norma ISO 18436 son vibraciones, análisis de aceites (en taller y en laboratorio), emisiones acústicas, termografía y ultrasonidos. Pero existen otras técnicas predictivas muy efectivas que todavía no se han visto reflejadas en esta norma, como son MCA (análisis del circuito de motores), análisis de la presión dinámica, medida del entrehierro (en grandes máquinas eléctricas)...

Panel de estado de la maquinaria crítica

Sin información no es posible gestionar un conjunto de activos. El conocimiento del estado de la maquinaria y las prioridades

Técnica	Norma ISO	Aplicable a:
Vibraciones	18436-2	Maquinaria rotativa
Análisis de aceites en taller	18436-4	Equipos lubricados con aceite, sistemas hidráulicos...
Análisis de aceites en laboratorio	18436-5	Equipos lubricados con aceite, sistemas hidráulicos...
Emisiones acústicas	18436-6	Soldaduras, estructuras, tuberías...
Termografía	18436-7	Aparata eléctrica, equipos mecánicos, refractarios...
Ultrasonidos	18436-8	Fugas de gases a presión,
MCA		Motores eléctricos
Presión		Motores y compresores alternativos
Entrehierro		Grandes generadores hidráulicos
...		

Fig. 2. Técnicas predictivas aplicables a la maquinaria industrial.

Cuadro de Resumen			<< Intervenciones >>										
			26-08-2011	24-08-2011	18-08-2011	08-08-2011	20-07-2011	14-06-2011	13-06-2011	12-06-2011	11-06-2011	10-06-2011	
Global	Vibraciones	Termografía	Ultrasonido	Corriente									
Área	Máquina a-Z	Estado											
	RECIRC SOLUCION DESENGRASADO - K23012008M	!	!	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	!	
	HIDRAULICO DE ENTRADA BBA3Y4 - K00101006N	!	✗	✗	*	✗	!	!	✗	✗		!	
	RECIRCULACION TANQUE MEZCLA - K23013006M	!	✗	✗	!	!	*	!	✗	!	✗	!	
	MOTORES CEPILLADORES 1Y2 - K24010001O	✓	✓	✓	*	✓	✗	✓	✓		✗	✓	
	HIDRAULICO DE ENTRADA BBA1Y2 - K00101006M	!	✗	✗	✗	✗	✗	!	✗	✗	!	✓	
	MOTORES CEPILLADORES 3Y4 - K24010001P	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓		✗	
	RODILLOS DE APOYO 1Y2 - K24010001M	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓		
	RODILLOS DE APOYO 3Y4 - K24010001N	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	*	
	TANQUE LIMPIEZA DESENGRASADO - K24082000M	✓	✗	✗	✗				✗	✗	✗	*	
	6V6 - Ruta 6 Vibraciones Semestral	✓	✓	✓				✓	✓	!	!		

Fig. 3. Panel de estado de la maquinaria crítica en una planta industrial en la plataforma Preconcerto.

para la programación de intervenciones de mantenimiento es clave para conseguir la mayor disponibilidad de los equipos críticos a un coste óptimo.

El estado de cada máquina se detalla de la siguiente manera:

- Buen estado: No requiere ninguna acción
- Seguimiento: No se requieren acciones antes de 6 meses
- Alerta: No se requieren acciones antes de 3 meses
- Peligro: Se requiere una intervención inmediata
- Otros estados: pendiente de análisis, medida no programada, máquina parada, máquina fuera de servicio, máquina en reparación y máquina no medida.

Modalidades de Cloud Monitoring

La monitorización de la maquinaria crítica se realiza mediante la medición de parámetros de variables físicas tales como la vibración o la temperatura. Estas mediciones pueden realizarse de forma periódica o bien en continuo.

Las medidas periódicas u offline se realizan mediante equipos portátiles en rutas de inspección predictiva. Una vez se ha recolectado toda la información de cada ruta de inspección predictiva, se copia manualmente la información registrada a servidores en la nube.

La monitorización online se realiza mediante sensores permanentemente instalados y equipos autónomos de medida. La información registrada se traslada de manera automática a servidores en la nube.

En cualquiera de los dos casos, la información se pone a disposición de expertos analistas, quienes elaboran los informes de diagnóstico predictivo y emiten los resultados sobre las recomendaciones necesarias para las reparaciones.



Fig. 4. Modelo de servicio de monitorización en continuo iPdM



Ventajas del Cloud Monitoring

La aplicación de las nuevas tecnologías de la nube a la monitorización de la maquinaria ofrece una serie de ventajas que se enumeran a continuación:

- ✓ Una de las ventajas del modelo cloud es la facilidad de acceso a la información. Los sistemas cloud son compatibles con cualquier sistema operativo, no requieren apenas inversiones en hardware. Simplemente se necesita un navegador, una url al servidor donde corre la aplicación, un usuario y una contraseña.
- ✓ Otra gran ventaja del modelo cloud es el acceso desde varios puestos a la vez, desde cualquier punto del mundo con conexión a internet.

- ✓ Estas nuevas aplicaciones en la nube siempre estructuran su información en modo base de datos, lo cual facilita que esta información sea explotable. Es decir, que pueden realizarse estadísticas de datos, gráficas para cuadros de mando, nuevas alarmas sobre los datos existentes y el análisis de los datos históricos, que aportan todavía más información.
- ✓ Las nuevas aplicaciones de gestión de la información concentran en una única plataforma todos los datos relevantes de todas las técnicas y tecnologías predictivas aplicadas. Por ejemplo, es una gran ventaja disponer de toda la información generada desde los distintos sistemas de diagnóstico predictivo (vibración offline, vibración online, ultrasonidos, termografía, análisis de

aceites, MCA...) en un único panel de registro de eventos (event log).

- ✓ Otra gran ventaja del modelo cloud es que el coste es menor que el de una aplicación local, puesto que se comparten los gastos con otros usuarios de la misma plataforma. Además, evitamos los costes iniciales por compra de licencias, ya que realizamos pagos por uso y nos evitamos el hardware necesario para alojar al servidor de la aplicación y la base de datos y por lo tanto, también su mantenimiento. El modelo cloud facilita a las organizaciones medianas y pequeñas de beneficiarse de aplicaciones de primer nivel, pagando solamente la parte proporcional que utilizan.
- ✓ El modelo cloud también ofrece mayor seguridad tanto por la menor probabilidad de fallo, puesto que las aplicaciones de software corren sobre servidores de mayor calidad y mejor mantenidos. Además, la restauración de los datos en caso de fallo es automática y la posibilidad de ser infectados por un virus informático es prácticamente nula.
- ✓ Mayor conectividad con otros sistemas, como el DCS para el envío de información sobre superación de alarmas y parámetros de supervisión.
- ✓ Excelente índice de aciertos, al realizarse el trabajo en remoto, se puede contar con expertos analistas, con amplia experiencia y los diagnósticos son revisados por analistas de categoría III (ISO 18436-2).

“ Otra gran ventaja del modelo cloud es el acceso desde varios puestos a la vez, desde cualquier punto del mundo con conexión a internet. “

Conclusión

- ✓ Las estrategias de optimización del mantenimiento basadas en el aprovechamiento de la tecnología actual que demuestre su rentabilidad deben ser aplicadas.
- ✓ Las nuevas tecnologías del Cloud Monitoring facilitan la labor del diagnóstico predictivo y ayudan al funcionamiento del mantenimiento predictivo al reducir los costes de explotación del plan predictivo y aumentar la fiabilidad de los diagnósticos.
- ✓ El uso del modelo Cloud permite compartir e intercambiar el conocimiento en todos los niveles de la organización.



Fig. 5. Estadísticas de la información predictiva ofrecidos por la plataforma Preconcerto.

PrediPack

INCLUYE:

- ✓ Colector de vibraciones
- ✓ Software predictivo
- ✓ Implantación
- ✓ Diagnóstico predictivo de 20 máquinas con Preconcerto

Justificación de la inversión en Mantenimiento Predictivo

Cómo presentar un proyecto de inversión



Javier Arias Martos

Técnico Soporte a Ventas en Preditec/IRM

[in](#) Contactar a través de LinkedIn

Debemos entender la empresa como un carruaje de carreras empujado por varios caballos, donde los caballos representan cada departamento y quien lleva las riendas es el CEO.

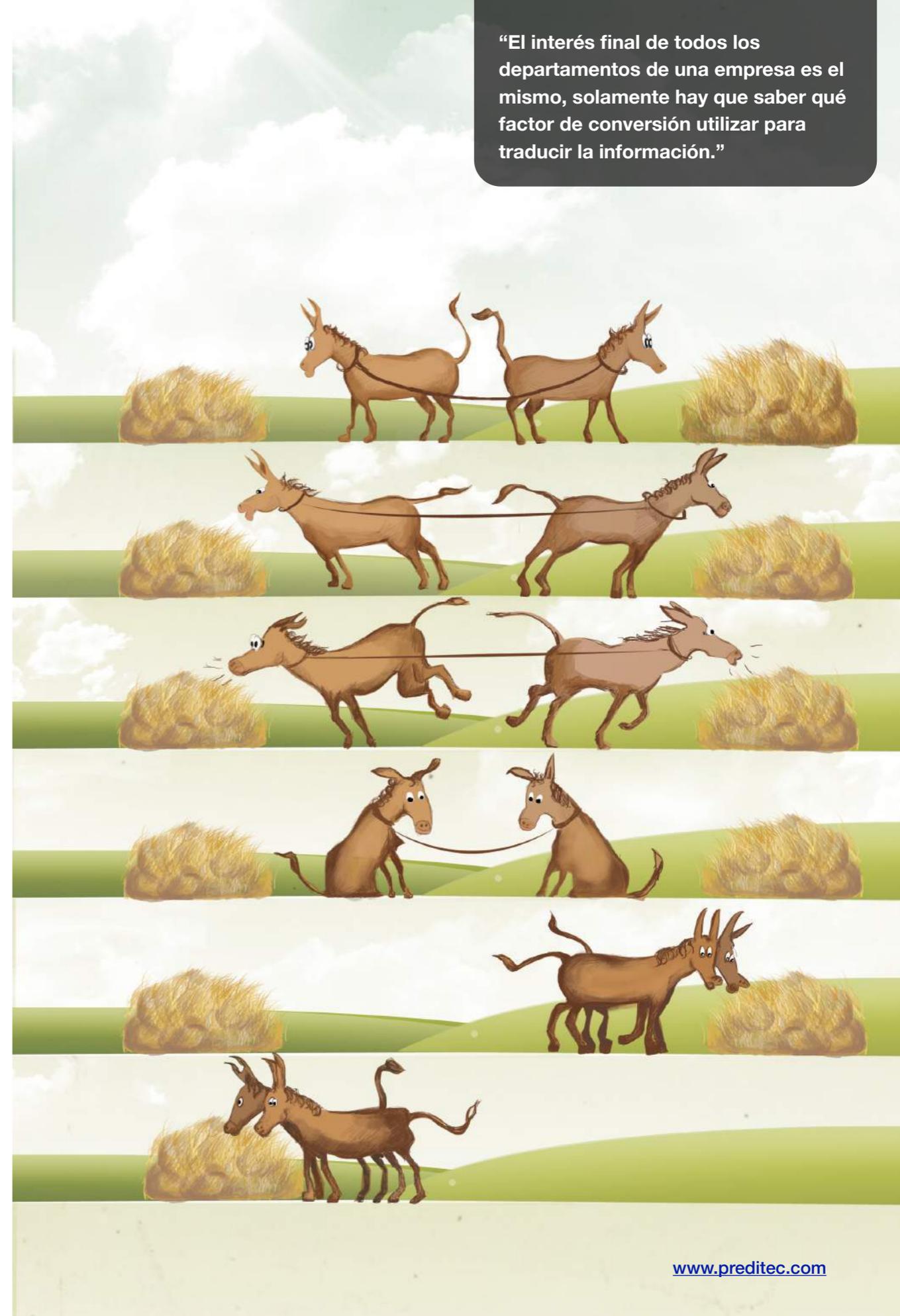
La empresa persigue un objetivo estratégico que debe de ser claro para todos los departamentos y estos se dirigen por uno o varios objetivos operacionales que van en la misma dirección que el estratégico. Si esto no ocurre así, en el momento que los caballos no tiran en la misma dirección, el carruaje se desequilibra y pierde velocidad viendo como los demás competidores lo adelantan.

Para que esto no ocurra y todos los departamentos remen en la misma dirección debe de haber comunicación entre ellos,

pero, ¿hablan el mismo idioma? Vemos que en la mayoría de los casos la respuesta es no.

Si pertenecemos al departamento de mantenimiento de una empresa del sector industrial, podemos encontrarnos con objetivos operacionales tales como aumentar el tiempo medio entre fallos o incrementar la disponibilidad. Como responsables del departamento, decidimos implantar **mantenimiento predictivo** (PdM) para alcanzar estos objetivos. Hacemos un estudio de nuestros modos de fallo y determinamos que el análisis de vibraciones es la técnica que mejor nos ayudará a predecir las averías de nuestros activos. Por lo que debemos invertir en tecnología.

“El interés final de todos los departamentos de una empresa es el mismo, solamente hay que saber qué factor de conversión utilizar para traducir la información.”



Para poder realizar esta inversión acudimos al Departamento Financiero de nuestra empresa para que nos concedan presupuesto. Normalmente los recursos destinados a mantenimiento se contabilizan como gasto, más gasto significará reducir el indicador financiero por lo que no estarán dispuestos a concedernos demasiado presupuesto.

Para conseguir involucrar al departamento financiero y demostrar que nuestro proyecto está alineado con sus objetivos, tendremos que presentarlo en su “idioma”. Una propuesta con detalles técnicos no ayudará a tomar la decisión puesto que no aporta valor a quien calcula su repercusión económica. Es trabajo del responsable de mantenimiento evaluar los datos técnicos y convertirlos en indicadores objetivos y cuantificables.

¿Cómo presentar un proyecto de PdM en “idioma financiero”?

Para ello hay que realizar un análisis de los costes de nuestra planta que pueden variar con la introducción del mantenimiento predictivo. Se trata de identificar el dinero que nos estamos gastando en operar y mantener una máquina.

Este análisis puede resultar tan complejo como se quiera, para justificar nuestra inversión en PdM bastarán los costes más evidentes como mano de obra o coste de los repuestos, pero son muchos los costes que se van a reducir a raíz de la implantación del mantenimiento predictivo.

- Costes derivados de la indisponibilidad.
- Coste del sobremantenimiento.
- Costes en pérdida de materia prima.
- Costes por averías catastróficas.
- Costes por emisiones o vertidos (coste medioambiental)
- Costes de Stock (Almacenaje, deterioro, pérdidas de garantía...)
- Costes por primas de seguros.
- Otros.

Utilizando los siguientes datos podemos calcular el coste anual aproximado de las intervenciones en nuestros activos.

Coste Anual Aproximado en Intervenciones = N° de Activos x Coste medio de Intervención x Promedio de Intervenciones/Año

N° de Activos Críticos	10
Promedio de Intervenciones de cada activo/Año	1
Coste medio de intervención	5000 €
Coste Anual Aproximado en Intervenciones	50000 €

Una vez calculado el valor aproximado de las intervenciones en planta, el siguiente paso es calcular cuánto va a ser este coste cuando esté implantado el mantenimiento predictivo.

Normalmente las intervenciones se programan en función de la vida esperada de los componentes y se suele tomar como referencia la que marca el fabricante. Este valor no nos está dando una fecha de caducidad, nos ofrece la seguridad de que el 90% de esos componentes no van a fallar antes de lo determinado, pero lo cierto es que esta vida puede llegar a extenderse hasta 5 veces más de lo advertido por el fabricante. El problema es que si no tenemos un sistema que pueda predecir la duración máxima basándose en su condición no conviene sobrepasar el límite establecido.

Aplicando mantenimiento predictivo seremos capaces de extender esta vida hasta la alarma de fallo para cada componente. Veremos que suponiendo solamente una extensión media de 2 veces el valor del fabricante ya es rentable realizar la inversión.

Coste Anual del Predictivo



Mano de obra de toma de datos (Coste/Hora):	30,00 €
Tiempo de medida por máquina (h):	0,1
Inspecciones / Año	6
Tasa de Amortización :	17%
Coste del Equipo de inspección predictiva:	15.000,00 €
Coste medio de diagnóstico / Activo	18 €

Coste de la tecnología anualizado	2.700,00 €
Coste de las Mediciones	180,00 €
Coste del Diagnóstico	1.080 €
Coste Anual del PdM	3.810 €

HEAR SDT MORE

SDT270

the evolution of ultrasound

El detector de ultrasonidos más evolucionado para el mantenimiento predictivo

Varios pasos por delante

- Una precisión sin precedentes en la detección y medición
- Grabación de archivos de ondas dinámicas y sonido
- Dos canales de entrada
- Tacómetro láser y pirómetro integrados
- Integración de bases de datos SQL
- Transferencia de datos a través de USB y conexión Ethernet
- Software de diagnóstico amigable
- Sistema modular ampliable

Aplicaciones... Fuentes de ahorro inmediato

- Detección de fugas de aire comprimido
- Inspección de purgadores de vapor
- Supervisión del estado de los rodamientos
- Control de la lubricación en tiempo real
- Detección de cavitación en bombas
- Detección de fugas internas en válvulas
- La detección de fallos eléctricos

Más información

iPónganos a prueba! GRATIS

Elija una o dos aplicaciones en sus instalaciones y realizaremos una demostración gratis y sin compromiso

SDT International s.a.
Bd de l'Humanité 415
B-1190 Bruxelles
info@sdt.be - www.sdt.be

Donde:

Coste de la tecnología anualizado = Tasa de Amortización x Coste del Equipo

Coste de las Mediciones = Tiempo de medida x Coste/hora x Inspecciones/Año

Coste del diagnóstico = (Coste medio de diagnóstico/Activo) x (Inspecciones/Año) x N° Activos

Suponiendo una extensión media de la vida de nuestros componentes de 2 veces la calculada con el preventivo, el coste anual aproximado de las intervenciones es el siguiente:

Coste Anual Aproximado de Intervención / 2 + Coste Anual del PdM = 25.000 + 3.810 = **28.810 €**

Con este breve análisis de costes ya estamos en disposición de generar un informe de la inversión aportando indicadores económicos que ayudarán a justificar la aprobación de nuestro proyecto.

A continuación se presentan para nuestro ejemplo algunos de los indicadores que podemos utilizar.

Ahorro Anual

Coste Anual Aproximado de Intervención (CAAJ) - Coste Anual Aproximado de Intervención^{PdM}

$$50.000 - 28.810 = 21.190 \text{ €}$$

Variación del gasto (en intervenciones)

$\frac{\text{Coste Anual Aproximado de Intervención}^{\text{PdM}}}{\text{Coste Anual Aproximado de Intervención}^{\text{(CAAJ)}}} \times 100$

$$- (21.190/50.000) \times 100 = - 42.38\%$$

Payback

Este indicador nos muestra el tiempo, en meses, que tardamos en recuperar la inversión

Inversión
Retorno (Ahorro)
12

$$(1.080 + 15.000) / (21.190 / 12) = 9,1 \text{ meses}$$

Impacto en la cuenta de resultados

Podemos medir el impacto en la cuenta de resultados de muchas maneras, una de ellas es midiendo lo que representa el ahorro en relación al EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization)

Ahorro anual	x 100
EBITDA	

Esto es solamente un breve análisis de los beneficios que se pueden llegar a obtener en una planta, derivados de la reducción de intervenciones en los activos.

Es importante ver que sin tener en cuenta todos los demás costes antes mencionados, para este ejemplo, estamos obteniendo una reducción en los costes del 42 %, que se traduce en 21.190€ de incremento en el beneficio de la empresa. Es esta información la que va a resultar útil al departamento financiero para tomar una decisión y es, por consecuencia, la que debemos presentarle.



Solicitar información, pinche aquí

Inestabilidad supersíncrona en rotor de bomba de circulación



Francisco Sánchez
Ingeniero de Cálculo y
Ensayos Dinámicos
Preditec/IRM

[in](#) Contactar a través de LinkedIn

Abstract

Bomba Horizontal dividida axialmente
Fluido bombeado: Agua de circulación a 80°C
Accionamiento: Motor Síncrono a 3000 RPMs
Acoplamiento: Elástico de Láminas. Unión mediante Machón 60cm longitud

Después de trabajos de mantenimiento, la unidad bajo análisis comenzó a presentar valores de vibración en el cojinete del eje Lado Acoplamiento situados en zona de “Riesgo de Daño” por las normativas aplicables, produciéndose en una ocasión la rotura del eje del impulsor en la zona del cojinete. La bomba forma parte del sistema de agua de circulación de una planta de cóquer compuesto por dos unidades. La bomba gemela presentaba un comportamiento estable bajo condiciones de operación similares, y se mantuvo en este estado durante el transcurso de los ensayos.

Las primeras medidas determinaron un alto nivel de vibración del eje del impulsor dominado por el armónico 1.46 de la velocidad de giro. Otros ensayos en condiciones a priori similares permitieron registrar altas amplitudes de vibración en el eje dominadas por el armónico 1.78.

Dicha inestabilidad aparecía de forma súbita y para condiciones de carga siempre entorno al valor nominal.

Posteriores ensayos determinaron la causa como un “Fenómeno de Inestabilidad Supersíncrona del Rótor” debida a un cambio en las tolerancias de los cierres, comúnmente llamados “anillos rozantes”.

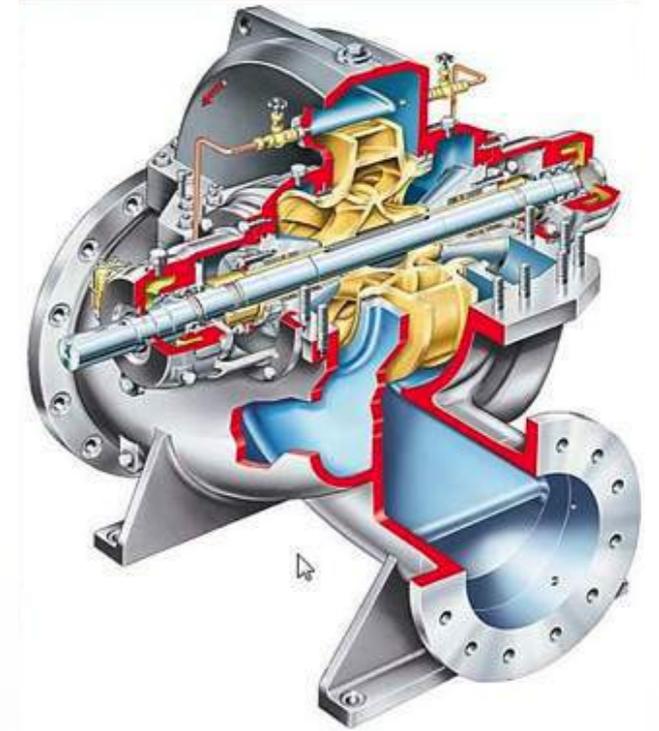


Ilustración 1: Esquema de Bomba tipo.



ENSAYOS REALIZADOS.

Al objeto de entender las causas de los elevados niveles de respuesta dinámica ó “sensibilidad” a los armónicos mencionados se realizó un ensayo de impacto en el sistema de accionamiento en la propia máquina. Fue medida la respuesta dinámica de puntos del eje acoplado del motor, machón de acoplamiento, eje del impulsor y carcasa de bomba ante impactos en las direcciones principales.

El ensayo fue repetido en la bomba gemela que operaba de forma estable obteniendo las Funciones de Respuesta en Frecuencia (FRFs) expuestas a continuación:

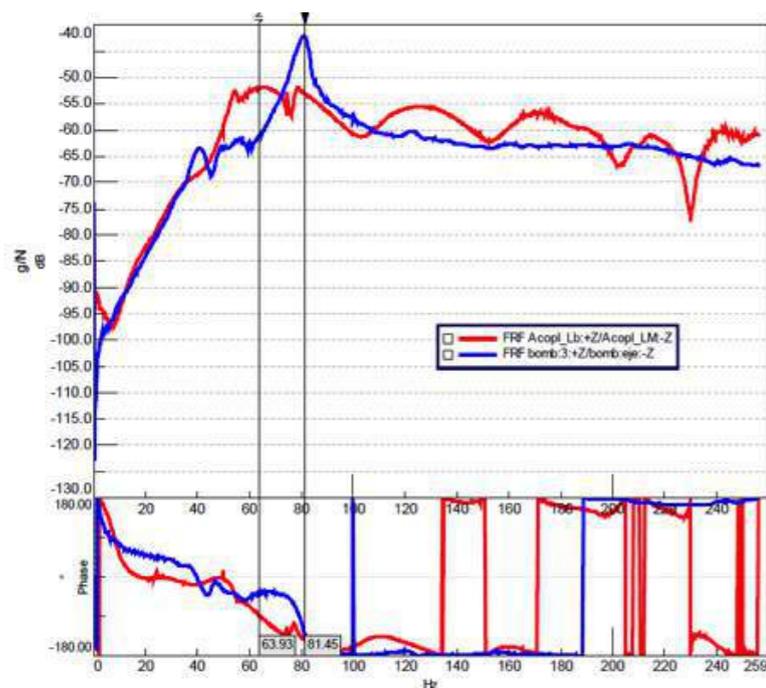


Ilustración 2: FRFs obtenidas en el eje del impulsor cojinete lado acoplamiento bomba de comportamiento estable (curva roja) y bomba de comportamiento inestable (curva azul).

Los resultados del ensayo de impacto en la bomba inestable muestran la existencia de un modo de vibración del conjunto eje más acoplamiento entorno a 81 Hz.

Este valor en frecuencia es cercano a los valores de los armónicos que dominan la amplitud de la vibración existente:

ARMÓNICO (X RPM)	VALOR EN FRECUENCIA (HZ)	PROXIMIDAD A MODO FLEXIÓN A 81 HZ
1.46	73.2	< 10%
1.79	89.0	< 10%

ENSAYO DE IMPACTO

MEDIDAS DE VIBRACIÓN EN OPERACIÓN

Se registró el valor de amplitud de vibración en diferentes puntos de la unidad de forma continua y para diferentes condiciones de carga y contrapresión, y operación conjunta con la bomba gemela para descartar problemas de modos “acústicos” en tramos cercanos de tubería. Así mismo, se planteó la posibilidad de que la causa fuera la respuesta del eje ante un fenómeno de presión pulsante debida a la regulación de las válvulas de control de flujo, o de flujo mínimo, no encontrando una relación directa con la aparición del fenómeno.

Así mismo, se trató de modificar las propiedades dinámicas del sistema eje + acoplamiento incrementando drásticamente la masa del mangón, obteniendo como resultado que la inestabilidad apareciera entorno a 62 Hz (1.24 X RPM).

Se presenta a continuación un diagrama de espectros en cascada en operación y durante una parada.

Representando los espectros en operación (escala dBs) de ambas bombas.

El análisis de esta comparativa permitió llegar a la conclusión sobre la causa del fenómeno.

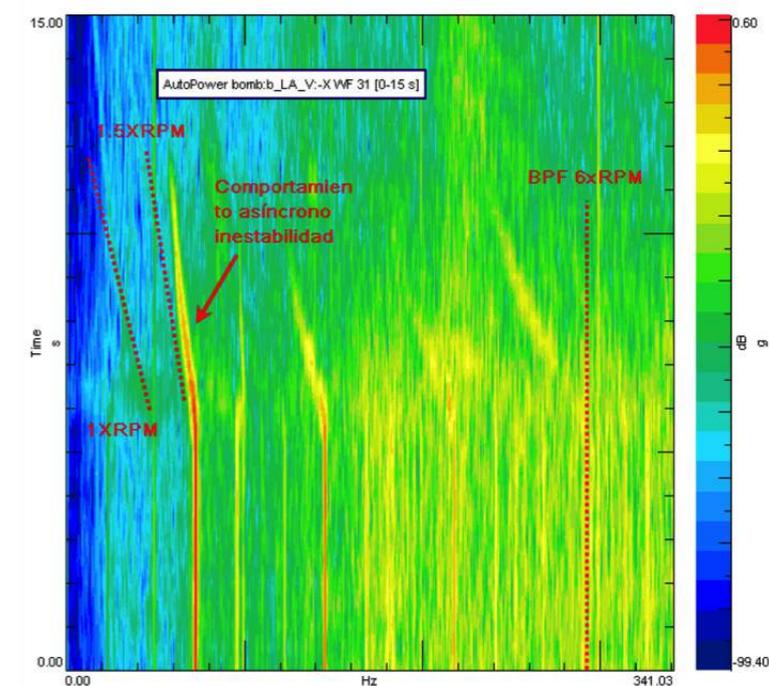


Ilustración 3: Diagrama de espectros en Cascada. Descripción del fenómeno en operación y durante parada.

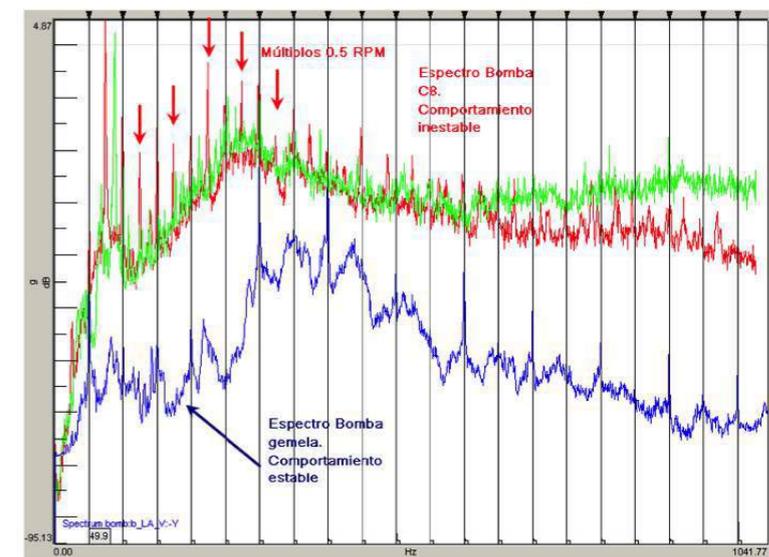


Ilustración 4: Comparación de espectros en operación de la bomba que presenta un comportamiento estable (curva azul) frente a bomba inestable (curvas roja y verde).

Realizar un diagnóstico fiable nunca fue **¡tan fácil!**



Queda patente el elevado contenido energético que presentan los armónicos 0.5 y 0.25 en los espectros hasta valores altos de frecuencia. El análisis clásico de espectros en maquinaria rotativa sería indicativo de roces, pero la uniformidad de la repartición de la energía en toda la banda de frecuencia nos hizo suponer la existencia de excitaciones anormales de origen hidráulico cuando la inestabilidad se produce. Estas fuerzas, cuando existen provocan una acción impulsiva para cada paso de vano conllevando a la aparición de un fenómeno autoexcitado. La combinación de la proximidad en frecuencia del modo de flexión del eje con la frecuencia de aparición de estas acciones impulsivas provoca que acción y respuesta se acoplen, provocando elevados niveles de vibración sólo limitados por el amortiguamiento estructural y el proporcionado por las holguras de los cierres (o anillos rozantes).

Como consecuencia la máquina presenta amplitudes de vibración muy elevadas en la zona de acoplamiento y prácticamente nulas en el cierre, dando lugar a roturas por fatiga del mismo en cuestión de horas.

Es notable la sintonización de las tres inestabilidades detectadas con múltiplos próximos al 1.25, 1.5 y 1.75XRPM.

Siendo un factor determinante en la respuesta dinámica de sistemas el amortiguamiento introducido por los elementos que componen el mismo, se recomendó al cliente actuar sobre los cierres o anillos rozantes tratando de encontrar valores de holguras en los mismos que mitigasen al menos la violencia de aparición del fenómeno.

REFERENCIAS

Artículo publicado en "Turbolab.edu"
 "Centrifugal Pump Vibration Caused by Supersynchronous Shaft Instability. Use of Pumpout Vanes to increase Pump Shaft Instability"
 Donald R. Smith
 Stephen M Price
 Fredrich K Kunz

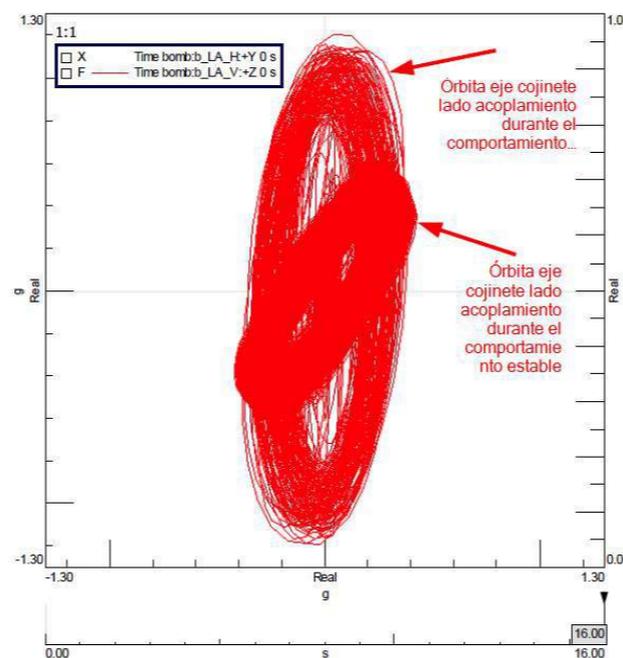


Ilustración 5: Órbita eje cojinete lado acoplamiento durante el comportamiento estable (órbita radio menor 45°) y durante el comportamiento inestable.

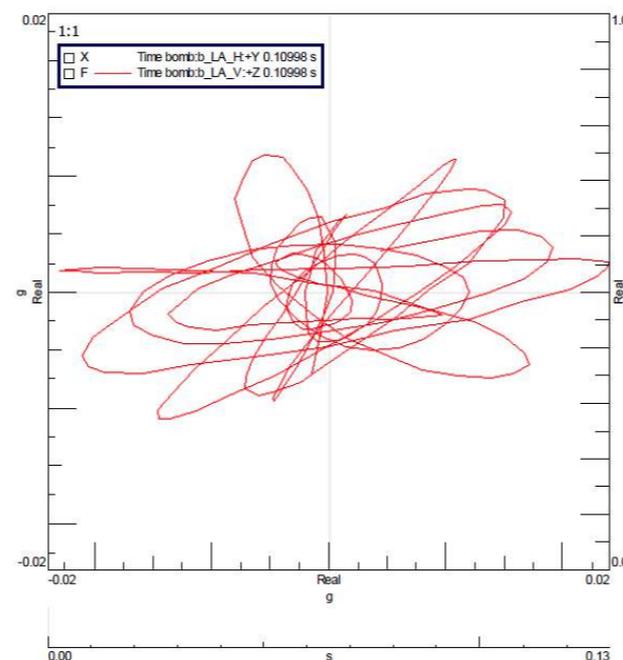


Ilustración 6: Órbita eje lado acoplamiento bomba durante la aparición de la inestabilidad.

Del monitorizado de la condición y las TIC a la monitorización en la nube.



David Faro Ruiz
Director General de
Preditec/IRM

[in](#) Contactar a través de LinkedIn

1. Introducción

El objetivo de la estrategia del **mantenimiento predictivo** (PdM) y su herramienta básica, el monitorizado de condición (Condition Monitoring), no es otro que seguir el estado de salud y anticiparse a cualquier avería que el activo pueda presentar a fin de evitar el fallo total. Por tanto, debemos conocer los diferentes modos de fallo de cada activo y a partir de ese conocimiento aplicar las **técnicas predictivas** que nos permitan detectar con mayor anticipación y fiabilidad la presencia de un signo del fallo y seguir su evolución en el tiempo.

Como consecuencia del avance tecnológico que están experimentando los dispositivos que permiten la adquisición, procesado y almacenamiento de datos y el desarrollo de

plataformas en la nube nace el concepto denominado Cloud Monitoring o lo que es lo mismo Monitorización en la Nube. Se trata de conjugar el monitorizado de condición con la computación en la nube y así obtener una nueva modalidad de monitorizado basado en la condición.

En líneas generales la monitorización en la nube aprovecha los últimos avances en comunicaciones y electrónica de dispositivos móviles para mejorar aspectos clave como: la calidad en el procesado de señal, la conectividad y la capacidad de integración. Evidentemente para obtener un acceso sencillo, fiable y eficiente a la información, la plataforma debe estar basada en las nuevas TIC y por tanto en Internet.

OilWear®

GAMA DE SENSORES ONLINE PARA LA MONITORIZACIÓN DE PARTÍCULAS EN FLUIDOS



"Por fin un contador de partículas en aceite online fiable y de bajo costo"

Más información



2. Retos de implantación del Cloud Monitoring

La implantación, gestión y explotación del Cloud Monitoring lleva implícito una serie de retos tecnológicos que deben ser analizados y a los que sin duda se les debe dar respuesta para alcanzar el éxito en este nuevo modelo.

Reto 1	Mejores prácticas en la gestión del PdM según la norma ISO 17359-2011
Reto 2	Máxima eficiencia en la detección del modo de fallo
Reto 3	Modo de servicio PdM tradicional
Reto 4	Integración de datos de tecnologías y sistemas predictivos
Reto 5	Enfoque holístico del PdM y el monitorizado de la condición

Figura 1: Retos de implantación de Cloud Monitoring

Reto 1: Mejores prácticas en la gestión del PdM en la nube según la norma ISO17359:2011.

Una de las principales razones para el fracaso en la implantación del PdM es su explotación de forma asilada, es decir, los programas de predictivo se instalan en ordenadores no conectados a la red de planta. Este modelo basado en licencias tipo monopuesto y no compartido lleva a que el PdM no sea suficientemente conocido dentro de las organizaciones y no se valoren sus logros. Por tanto, el reto es facilitar el acceso a la información de forma sencilla a través de un navegador web y desde cualquier dispositivo móvil y desde

cualquier ubicación. En definitiva, se habilita el acceso a la información, gestión y explotación del PdM a partir del uso de las mejores prácticas y en base a la norma ISO17359. Este modelo permite operar desde cualquier parte del mundo a los usuarios o localizaciones permitidos sobre aquella información que se desee, analistas externos incluidos, sin la necesidad de disponer de una infraestructura propia pero con la posibilidad de graduar el acceso a la información.

En este sentido desde Preditec/IRM se empezó a trabajar en este modelo desde el año 2011 con el desarrollo y explotación de la plataforma Preconcerto™. En la actualidad dicha plataforma cuenta con más de 250 usuarios con más de 10.000 activos de más de 120 plantas industriales. La experiencia acumulada en Preconcerto™ de disponer de una base de datos de conocimiento de las diferentes técnicas predictivas con más de 110.000 análisis realizados en bombas, motores eléctricos, compresores centrífugos y alternativos,

cajas de engranajes, ventiladores, etc en los diferentes sectores industriales tanto a nivel nacional como internacional. En definitiva, Preconcerto™ se ha convertido en uno de los pilares básicos del modelo Cloud Monitoring y que sin duda seguirá en continua evolución.

Reto 2: Máxima eficiencia en la detección de los modos de fallo.

La fiabilidad en la detección, diagnóstico y la posterior eliminación de los diferentes modos de fallo se basa en la selección de la técnica de predictivo más adecuada para cada modo de fallo. Por consiguiente, la integración y sinergia de las diferentes técnicas de predictivo como vibración, captación de ultrasonidos, termografías, análisis de aceites, análisis del circuito del motor (MCA) e inspección visual entre otras garantiza el éxito en la fiabilidad en la detección de los signos incipientes de averías en la curva P-F.



Figura 2: Preconcerto™: Gestión multitecnología en la nube según norma ISO17359



Figura 3: Uso de la multitecnología para una mayor fiabilidad en la detección y diagnóstico de los modos de fallo

La implantación de sistemas de monitorización se basa en la parametrización específica de modos de fallo según la norma ISO 17359:2011 para cada tipo de máquina. El objeto de la monitorización orientada al modo de fallo determina los modos de fallo más comunes para cada tipo de máquina (motores, bombas, ventiladores, cajas de engranajes, etc.) y la técnica de predictivo más adecuada para la detección, diagnóstico y análisis del modo de fallo.

En este sentido se plantea una nueva forma de orientar el monitorizado de condición, en lugar de implantar un sistema de monitorizado de vibraciones, o un sistema de monitorización de parámetros eléctricos o descargas parciales el objetivo es estudiar los modos de fallos para cada tipo de máquina y especificar el sistema de monitorización que cubra esos modos de fallo con las técnicas de PdM más adecuadas integradas en una única plataforma de monitorización.

Reto 3: Modelo de servicio PdM tradicional

La prestación de servicios predictivos basados en la realización de inspecciones periódicas mediante equipos portátiles se ha mostrado efectiva en aquellos activos cuyo desarrollo y evolución al fallo permiten una definición de la frecuencia de rutas de inspección que sea asumible tanto técnica como económicamente. La dificultad viene cuando la criticidad del activo o bien su rapidez de evolución a la avería obligan a

disponer de un sistema de monitorización en continuo. Con total seguridad entre un 5% y un 10% de los activos incluidos en un plan predictivo necesitaría ser monitorizados en continuo.

Dada esta situación, se presenta un reto claro de innovar en nuevo modelo de servicios de PdM que pueda lograr un equilibrio entre la capacidad de monitorización de activos críticos su coste económico asociado.

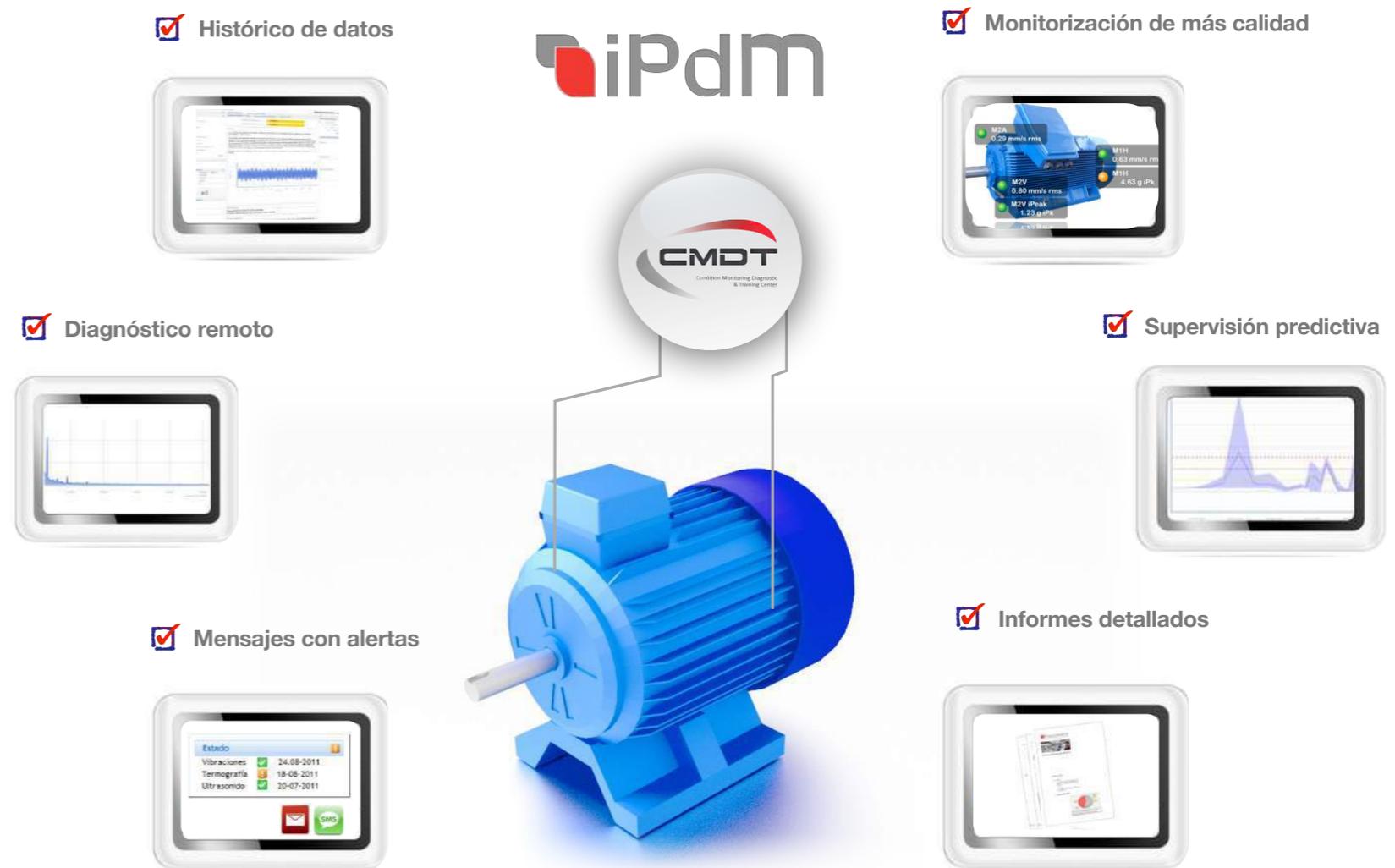


Figura 4: Modelo de servicio iPdM™

Preditec/IRM ha diseñado la modalidad de servicio iPdM™ basada en sistemas de monitorizado en la nube con el objeto de obtener la predicción de las averías de la maquinaria crítica rotativa con semanas, incluso meses de antelación mediante la supervisión de técnicas predictivas como la vibración, ultrasonidos, parámetros eléctricos, etc y su proceso de una manera automática y autónoma.

El éxito de la implantación de este modelo de servicio iPdM™ se basa en cuatro pilares fundamentales:

- I) Fácil de arrancar: El servicio cubre la puesta en marcha y el soporte inicial.
- II) Fácil de usar: La operación requiere únicamente el uso de un navegador web.
- III) Fácil de mantener: El servicio incluye el mantenimiento y las actualizaciones.
- IV) Fácil de acceder: La inversión inicial es reducida ya que se basa en el coste anual por máquina mediante el concepto de todo incluido.

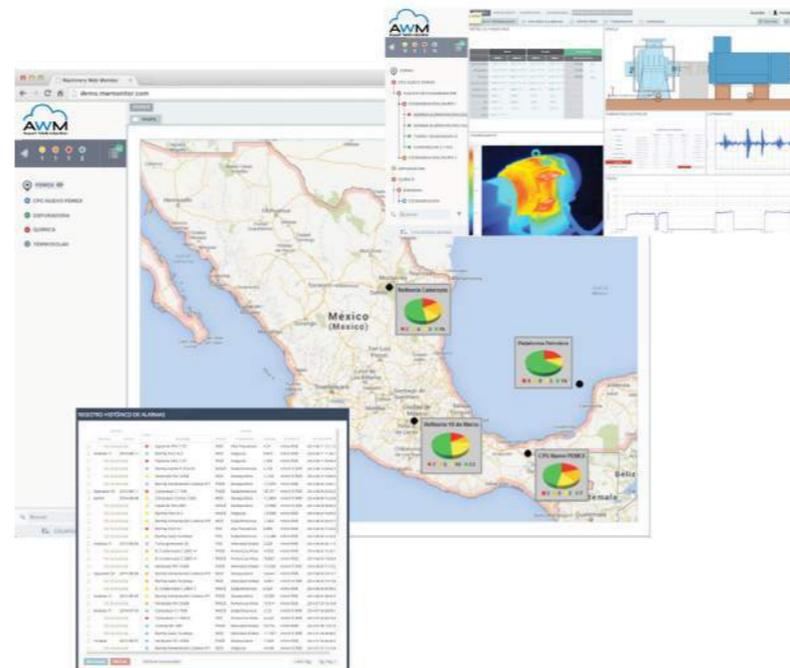
Reto 4: Integración de datos y tecnologías y sistemas predictivos

La integración de tecnologías predictivas es hoy en día una asignatura pendiente y que requiere un análisis detallado si se desea que la estrategia predictiva forme parte de los objetivos fundamentales de las compañías. Con el paso del tiempo y los avances tecnológicos es una realidad que existe la convivencia de diferentes tecnologías predictivas dentro de una misma organización. En la práctica nos podemos encontrar en la situación de disponer de equipos portátiles de medida de vibración de varios fabricantes, equipos de captación de ultrasonidos, sistemas de monitorizado en continuo de protección incompatible con sistemas de diagnóstico.

Para dar solución a esta problemática Preditec/IRM ha desarrollado una plataforma de integración de técnicas y

tecnologías predictivas denominado Asset Web Monitor - AWM™, la cual nace con los siguientes objetivos principales:

- Integrar las diferentes técnicas predictivas y centralizar las variables mecánicas y funcionales a partir de un panel de visualización único.
- Estandarizar, centralizar, gestionar y explotar datos de diferentes tecnologías de monitorización online, sistemas predictivos portátiles, datos funcionales de proceso accesibles desde el sistema de control o PI y sistemas de gestión de mantenimiento CMMS.
- Conocer en tiempo real del estado de salud de los activos a partir de herramientas estadísticas y de Big Data para el modelado de modos de fallo que permiten una mayor anticipación y aumento en fiabilidad en la detección de averías.
- Visualizar en tiempo real cuadros de mando basados en los indicadores y KPI's claves para la gestión del monitorizado de la condición en base a las normas ISO17359 e ISO14224 que ayudan a la monitorización del coste del ciclo de vida de los activos.
- Facilitar el acceso a la plataforma mediante infraestructura de servidor local o remoto (LAN, WAN o modelo SaaS).



Desde el punto de vista conceptual el AWM™ se engloba dentro de un proyecto de integración de técnicas y tecnologías predictivas que se adapta para cada cliente en función de un estudio y análisis inicial de: las mejores prácticas en la sensorización de los equipos según la norma ISO17359, la viabilidad de integración de las diferentes técnicas y tecnologías existentes en planta y las nuevas que deseen incorporarse y la conectividad con el resto de sistemas de información de planta.

Reto 5: Enfoque holístico del PdM y el monitorizado de la condición

En términos generales, holístico indica que un sistema y sus propiedades se analizan como un todo, de una manera global e integrada, ya que desde este punto de vista su funcionamiento sólo se puede comprender de esta manera y no sólo como la simple suma de sus partes. Por tanto, se nos plantea la necesidad de disponer de la integración de plataformas (herramientas), modelos de servicio y el conocimiento asociado que nos lleven a alcanzar el éxito en la implantación de la táctica del PdM y el monitorizado de la condición.

El Condition Monitoring, Diagnostic & Training Center (CMDT) es el nuevo centro de supervisión, diagnóstico y formación que Preditec/IRM ha inaugurado en Zaragoza el pasado 16 octubre de 2014. Desde sus instalaciones se lleva a cabo el análisis y diagnóstico predictivo de la maquinaria crítica de las plantas industriales de sus clientes y socios. En este centro se trata la información generada por las tecnologías y sistemas predictivos ubicados en las plantas industriales y se traslada a una plataforma software para la gestión del mantenimiento predictivo, de manera que los datos registrados se convierten en información útil para la gestión del cliente desde el mantenimiento o producción hasta la estrategia de la compañía.

En definitiva, posibilita tener una visión global del estado de la planta en tiempo real y el intercambio de información y conocimientos para la definición y consecución de las mejores prácticas en las actividades técnicas de mantenimiento.

Las nuevas instalaciones permiten realizar, entre otras funciones, la vigilancia y control remoto de la maquinaria y equipos industriales 24 horas al día - 7 días a la semana. El centro dispone de las herramientas software más innovadoras del ámbito internacional para la prestación de los servicios y el soporte necesario para abordar el mantenimiento predictivo desde un enfoque integral, permitiendo la integración de la mayoría de sistemas de monitorizado de condición existentes en el sector.

El CMDT se compone de un equipo multidisciplinar de alta capacidad técnica con más de 20 técnicos entre analistas expertos con certificaciones reconocidas en vibraciones (ISO Cat II & III), termografía, RCT (I & II), Ultrasonidos (ASNT II) y expertos en la configuración, gestión y explotación de sistemas de monitorizado en continuo.

Por otro lado el CMDT se convierte en un Centro de Formación de Referencia en el ámbito del mantenimiento predictivo, monitorizado de la condición y la gestión de activos físicos y la norma ISO 55000.

Los beneficios principales del nuevo centro de monitorización que Preditec/IRM pone a la disposición de sus clientes y socios son:

- Inmediatez y velocidad de respuesta: Supervisión y diagnóstico en tiempo real mediante el modelo 24/7.
- Fiabilidad en los diagnósticos con un ratio de acierto del 99,9% a partir del uso de la multitecnología y bases de datos de conocimiento.
- Implementación de estrategias de benchmarking a partir de la definición de indicadores (KPIs) y estandarización de



Figura 6: Vista parcial CMDT

procedimientos que permitan mejorar la eficiencia de recursos tanto técnicos como humanos y el conocimiento de los costes en las distintas actividades y áreas de mantenimiento.

- Accesibilidad de la información mediante el uso de las TICs y plataformas de Cloud Monitoring y por tanto poder compartir la información en todos los niveles jerárquicos de la compañía/departamento.
- Ahorro en base a:
 - Reducción en el tiempo de implantación y costes en la explotación del predictivo.
 - Reducción de estructura propia especializada.

- Reducción de la inversión ya que el modelo permite el pago por uso de las instalaciones del CMDT.

3. Conclusiones

La implantación de plataformas de mantenimiento basadas en las nuevas tecnologías facilitan el conocimiento en tiempo real estado de salud de los activos y su accesibilidad desde cualquier dispositivo móvil. La integración de técnicas y tecnologías predictivas en la nube así como el desarrollo y aplicación de técnicas avanzadas de análisis de Big Data permiten la consolidación de toda la información relativa al monitorizado de la condición en una base de datos común, un

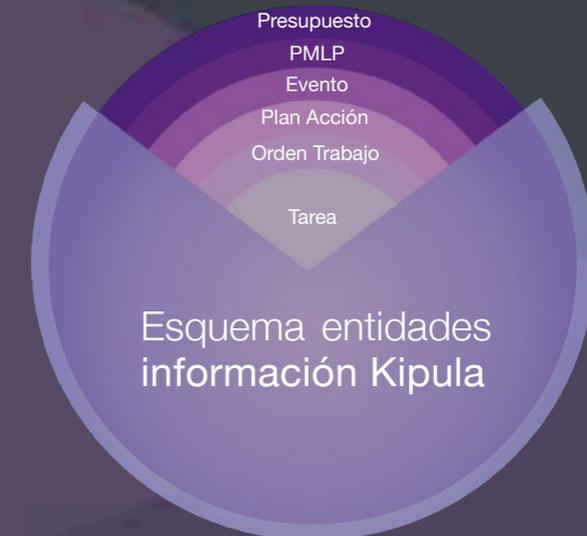
aumento en la fiabilidad en los diagnósticos y por tanto una reducción en el retorno de la inversión.

Muchas compañías desean aplicar la estrategia predictiva en el mantenimiento industrial, pero tras varios intentos, no lo todas lo consiguen. A pesar de estar inundados de normas que nos dicen qué hacer para aplicar el mantenimiento según condición, no existen muchos procedimientos detallados que nos indiquen cómo llevar a cabo esta tarea. Preditec/IRM ha desarrollado el CBM CC (Condition Based Maintenance Compliance Certification), un procedimiento que asegura el

éxito en la implantación de la estrategia predictiva en el mantenimiento. La visión como compañía de Preditec/IRM permite ofrecer una solución integral para la protección, monitorización, supervisión y diagnóstico de activos críticos e infraestructuras mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) permitiendo un enfoque innovador en la gestión de activos físicos.



Mejorando la gestión de activos



Herramienta avanzada de Gestión de Activos Físicos

Kipula es una potente aplicación web para la gestión de las actividades del ciclo de vida de los activos físicos según ISO 55000



KIPULA^{1.0}

[Más información](#)

DESTACADOS

La importancia de la certificación ISO 18436-4 en la lubricación

La relevancia de la lubricación y del control de la contaminación en los lubricantes, así como del monitoreo de condición de la maquinaria a través del análisis de aceite para el funcionamiento y la Confiabilidad de la maquinaria y equipo es incuestionable. Empresas e instituciones de Clase Mundial, como SKF, FAG, Vickers, Parker, Rexroth, Caterpillar, ExxonMobil, el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), Pall, la

Universidad de Oklahoma en Tulsa (USA), además del Instituto Jost en Inglaterra, entre otras, convergen todas en conclusiones similares: la lubricación inadecuada aunada a un deficiente control de la contaminación de los fluidos lubricantes representan entre el 53% y hasta el 80% de las causas raíz del desgaste y consecuente falla de la maquinaria.



De aquí la importancia del reconocimiento de estos factores en la confiabilidad de la maquinaria. Instituciones como STLE (Society of Tribologists and Lubrication Engineers), el ICML (International Council of Machinery Lubrication) o TICD (Techgnosis International Certification Division) tienen certificaciones en lubricación y análisis de aceite, desarrolladas por tales instituciones. Como ejemplos de dichas certificaciones, tendríamos:

- STLE (CLS – Certified Lubrication Specialist, OMA – Oil Monitoring Analyst, etc.)

- ICML (MLA – Machinery Lubrication Analyst, MLT – Machinery Lubrication Technician, etc.)

- TICD (RCT I – Reliability Centered Tribologist/World Class Oil Analyst, RCT II – Reliability Centered Tribologist/World Class Lubrication Technician, etc.)

Sin embargo, cada institución de las arriba mencionadas ha desarrollado sus certificaciones de manera independiente. No es sino hasta el 15 de Octubre del 2008 en el cual ISO emite la Norma ISO 18436-4 la cual, obviamente, estandariza el cuerpo de conocimientos requerido para cada una de sus 3 categorías. De hecho, la Directora del ICML, Susy Jamieson, publicó que a partir de Enero del 2010 los exámenes del ICML seguirían el estándar ISO 18436-4; igualmente, en Techgnosis International (Licencia ISO 18436-4 Número 10-1204321/2011-05-20), hemos modificado el cuerpo de conocimientos de las certificaciones de TICD, para poder cumplir con la nueva Norma ISO antes mencionada.

La Norma es bastante clara respecto a los temas que deben ser cubiertos para obtener la Certificación en cada una de las 3 categorías, así como el tiempo de duración del entrenamiento y calificación mínima aprobatoria:

- Categoría I – 24 horas de entrenamiento y mínimo 2 horas de duración de examen con un mínimo de 70 preguntas y teniendo una calificación aprobatoria de 70% al menos.

- Categoría II – 24 horas de entrenamiento (48 horas acumuladas) y mínimo 3 horas de duración de examen con un mínimo de 100 preguntas y teniendo una calificación aprobatoria de 70% al menos.

- Categoría III – 36 horas de entrenamiento (80 horas acumuladas) y mínimo 3 horas de duración de examen con un mínimo de 100 preguntas y teniendo una calificación aprobatoria de 70% al menos.

Es importante, si alguna institución privada ofrece seminarios de entrenamiento para certificación (ya sea del ICML, de TICD, etc.) bajo la Norma ISO 18436-4, que dicha empresa cumpla estrictamente los requisitos de ésta (contenidos, tiempo de entrenamiento, número de preguntas, puntaje aprobatorio, etc., etc.), pues de lo contrario, simplemente, al no estar cumpliendo con la Norma ISO 18436-4, los certificados que extienda no estarán de acuerdo con la normativa mencionada, con la consecuente pérdida de validez.

Invitamos a todos los profesionales del Mantenimiento, de la Confiabilidad, del Monitoreo de Condición, vendedores y técnicos de lubricantes, etc., a que se certifiquen, pues ello contribuye, sin duda, no sólo a la mejora de la productividad de la empresa, sino también a su desarrollo personal y reconocimiento de sus capacidades profesionales.



José Páramo, Socio de la Joint Venture AppliTechgnosis y Presidente de Techgnosis International.

Siete razones para evolucionar del Mantenimiento Preventivo al Mantenimiento Predictivo

A pesar de que desde hace más de 30 años existen técnicas de diagnóstico predictivo que permiten aplicar mantenimiento basado en la condición a la maquinaria crítica, todavía existen compañías que solamente aplican el mantenimiento preventivo a intervalos fijos como única estrategia posible para programar las intervenciones de mantenimiento.

Pero las organizaciones que niegan la evidencia del mantenimiento basado en la condición o mantenimiento predictivo, incurren en unos costes muy superiores a quienes consiguen aplazar gran parte de las revisiones programadas y además, detectan la necesidad de otras intervenciones no previstas por fallos inesperados en desarrollo. El conocimiento del estado de la maquinaria crítica es clave para la optimización de las operaciones de mantenimiento.

Veamos a continuación una lista con las principales razones para evolucionar del Mantenimiento Preventivo (PM) al Mantenimiento Predictivo (PdM).



1

Las técnicas de mantenimiento preventivo a intervalos fijos estiman una periodicidad para las intervenciones de mantenimiento que obliga a realizar muchas más revisiones de las realmente necesarias, mientras que con el mantenimiento basado en la condición **solamente se programan las revisiones estrictamente necesarias**, luego el tiempo entre revisiones se alarga al máximo.

2

El PdM **reduce los gastos** en recambios y almacenaje de piezas con respecto al PM.

3

La **disponibilidad** de la maquinaria también **aumenta** con el PdM por dos motivos:

a. Se dedica menos tiempo a intervenir las máquinas al conocerse desde el primer momento sus piezas dañadas.

b. Se producen menos paradas no programadas por avería, lo cual tiene como consecuencia la reducción de las penalizaciones por retrasos en las entregas y la pérdida de materia prima.

4

La manipulación de las máquinas genera averías. Esto se constata al evaluar la probabilidad de fallo de la maquinaria en la puesta en marcha tras una revisión. El PdM **minimiza el número de intervenciones** en las máquinas y, por lo tanto, los riesgos generados por las puestas en marcha de máquinas intervenidas.

5

La monitorización de la maquinaria (base del PdM), **evita averías catastróficas** y por lo tanto, sus consecuencias.

6

Otra consecuencia de un plan optimizado de mantenimiento basado en la monitorización de la maquinaria es el **aumento de la seguridad y la disminución de los accidentes**, pues muchos de los fallos posibles se detectan antes de que degeneren en averías catastróficas que provoquen situaciones peligrosas.

7

Muchas aseguradoras **valoran positivamente** a las compañías que aplican mantenimiento predictivo, puesto que reducen la probabilidad de que se produzcan situaciones negativas para la aseguradora. Por ello premian a quienes aplican PdM con bonificaciones en las primas de los seguros.

¿Por qué aplicar la estrategia predictiva en el mantenimiento industrial?

El mantenimiento predictivo es la manera óptima de planificar las revisiones de su maquinaria crítica.

Le invitamos a ver esta presentación de Francisco Ballesteros Robles (Preditec/IRM) de aproximadamente una hora de duración donde se exponen los principales argumentos en favor de la estrategia predictiva.



 [Ver vídeo](#)

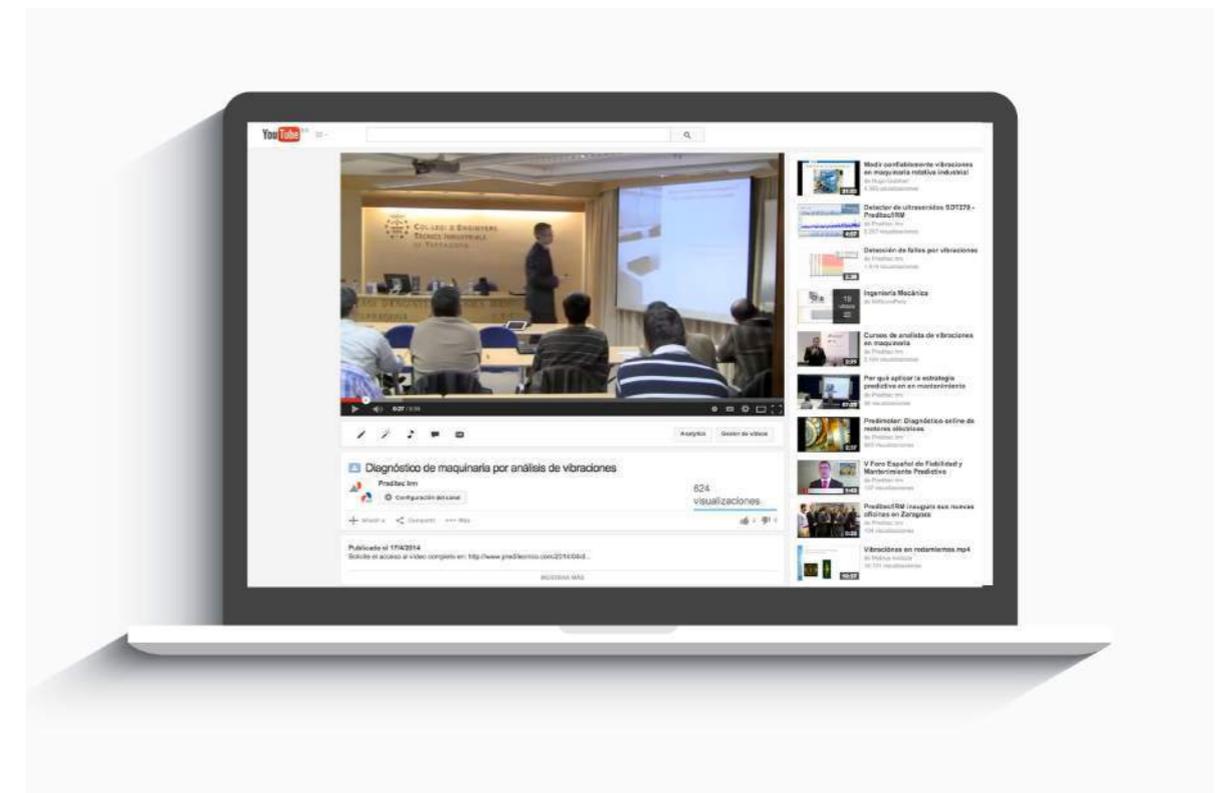
Diagnóstico de maquinaria por análisis de vibraciones

El V Foro Español de Fiabilidad y Mantenimiento Predictivo incluyó una presentación sobre las técnicas de análisis de vibración para diagnóstico de maquinaria. Se dio un repaso desde las medidas de valor global de la vibración hasta las técnicas más complejas de modernización (Modal, ODS, FEM) para explicar cómo se aplican estas técnicas de análisis a la maquinaria y qué diagnósticos pueden realizarse mediante las mismas.

Técnica	Aplicación
Global	Aceptación, supervisión, protección
Espectro	Diagnóstico predictivo
Onda	Engranajes, rodamientos, maquinaria lenta...
Fase	Desequilibrios, desalineaciones, holguras, eje doblado...
Test Impacto	Identificación de frecuencias de resonancia
Análisis turbomaquinaria	Turbinas de vapor/gas, turbobombas multietapa, compresores de alta velocidad... Desequilibrio, desalineaciones, roces, inestabilidad fluida...
FRF-Modal	Identificación de frecuencias de resonancia, estudio de modo de vibración...
ODS	Identificación de fallos estructurales y de maquinaria en baja frecuencia
F.E.M.	Modelización de estructuras para estudio de modificaciones
Vibración torsional	Deterioro prematuro de ruedas dentadas y/o acoplamientos...

En el siguiente vídeo se entra a detalle, incluso con ejemplos de diagnóstico sobre estas técnicas de análisis y los diagnósticos que pueden acometerse si se dispone de los medios técnicos y los conocimientos para aplicarlas.

 [Ir a ver el video, pinche aquí](#)



 Solicite el acceso al vídeo completo mediante el siguiente formulario, [pinche aquí](#)



PRECONLUB, 2015

Congreso Internacional de mantenimiento predictivo, confiabilidad y lubricación.

Visítenos, pinche aquí

Los días 21 y 22 de octubre de 2015 se celebra en la ciudad de Zaragoza en España el segundo congreso dedicado a tres pilares del mantenimiento:

- ✦ Mantenimiento Predictivo
- ✦ Gestión basada en la Confiabilidad
- ✦ Lubricación (Tribología).

En este congreso intervienen figuras con prestigio internacional, quienes a lo largo de sus ponencias mostrarán a los asistentes las últimas tendencias y el futuro inmediato sobre la gestión del mantenimiento industrial.

No deje pasar esta oportunidad para ampliar sus contactos del mundo del mantenimiento industrial y conocer a algunos de los más prestigiosos.

Desde Preditécnico presentamos en primicia y recomendamos este evento a nuestros lectores.



Más información

05

FORMACIÓN

Preditec/IRM publica el nuevo programa de formación para 2015 con nuevos cursos y nuevos descuentos.

El profesorado, certificado en Categoría III, cuenta con una experiencia, tanto como analista como formador. En los pasados años Preditec/IRM ha obtenido unos resultados excelentes de aprobados,

próximos al 100% en las pruebas de certificación. El conocido método Mobius Institute ha triunfado en el mundo de los analistas predictivos y hoy es la opción más elegida para la formación de técnicos predictivos.

 [Descargar programa detallado de Formación 2015](#)

Oferta de cursos 2015

Febrero

-  **Certificación de analista de vibraciones Categoría I (ISO 18436 2)**
-  **Certificación de analista de vibraciones Categoría II (ISO 18436 2)**
-  **Certificación de analista de vibraciones Categoría III (ISO 18436 2)**

Marzo

-  **Tribología Centrada en Confiabilidad - Nivel I (ISO18436-4)**
-  **Mantenimiento Predictivo y Monitorizado de Condición. Sus Técnicas y su implantación según ISO 17359-2011**

Abril

-  **Mantenimiento Lean y TPM**

Mayo

-  **Certificación de analista de vibraciones Categoría I (ISO 18436 2)**
-  **Curso práctico de captación y detección de ultrasonidos**
-  **Curso de diseño de sistemas de monitorizado por vibraciones**
-  **Curso práctico de alineación láser**

Junio

-  **Técnicas de mantenimiento predictivo en motores eléctricos**
-  **Curso Práctico de Inspección Termográfica: Aplicaciones y Resultados**
-  **Certificación de analista de vibraciones Categoría I (ISO 18436 2) (Inglés)**
-  **Gestión de Activos basado en Riesgo**
-  **Curso práctico de manejo avanzado de analizadores de vibraciones**
-  **Vibraciones I (Curso presencial o a distancia)**

Julio

-  **Certificación de analista de vibraciones Categoría II (ISO 18436 2) (Inglés)**

Octubre

-  **Curso de especialización para usuarios del software predictivo EMONITOR**
-  **Curso de especialización para usuarios de tecnología OneProd XPR-300**
-  **Curso de especialización para usuarios del software predictivo Machinery Health Manager**
-  **Certificación de analista de vibraciones Categoría I (ISO 18436 2)**

Noviembre

-  **Tribología Centrada en Confiabilidad - Nivel I (ISO18436-4)**
-  **Tribología Centrada en Confiabilidad - Nivel II (ISO18436-4)**
-  **Certificación de analista de vibraciones Categoría II (ISO 18436 2)**
-  **Curso Análisis y Diagnóstico de Vibraciones en Turbomaquinaria**
-  **Certificación de analista de vibraciones Categoría III (ISO 18436 2)**

Diciembre

-  **Vibraciones II**

[Ver calendario 2015 >>](#)

Calendario 2015

Enero

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
		1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Febrero

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

Marzo

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Abril

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Mayo

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Junio

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Julio

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Agosto

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Septiembre

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Octubre

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Noviembre

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

Diciembre

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

www.preditec.com
info@preditec.com
+34 976 200 969